



# Ennakoiva huolto sekä kunnossapito

Tuotantoa tukevan järjestelmän valinta ja käyttöönotto

Heikki Meriö

OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2019

Konetekniikan koulutus  
Tuotantotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Konetekniikan koulutus  
Tuotantotekniikka

MERIÖ, HEIKKI:

Ennakoiva huolto sekä kunnossapito  
Tuotantoa tukevan järjestelmän valinta sekä käyttöönotto

Opinnäytetyö 30 sivua, joista liitteitä 17 sivua  
Joulukuu 2019

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Pyroll Oy:n Pirkanmaalla sijaitsevalle tehtaalle. Tehtaassa valmistetaan paperista esimerkiksi leipä- ja jauhopusseja. Työssä kartoitettiin ja käyttöönotettiin sopiva kunnossapidon tietojärjestelmä tuotannon tueksi. Tavoitteena oli nostaa valitun järjestelmän avulla tuotantokoneiden käyttöastetta. Järjestelmä täytti tietyt vaatimukset, mutta samalla oli tarpeeksi kevyt päivittäiseen käyttöön. Työ toteutettiin kunnossapidon kehitysprojektina työharjoittelun aikana.

Projektin aikana kerättiin mahdollisuuksien mukaan tehtaalla olemassa olevaa hiljaista ja kirjoitettua tietoa ja historiaa tehtaan tuotantokoneiden kunnossapidoista ja huolloista. Turha ja vanhentunut kirjoitettu tieto hävitettiin. Käyttökelpoisen kerätyn tiedon perusteella koostettiin koneenhoitajille viikko- ja kuukausittaiset rutiinit sekä aikataulutettiin mm. valmistajan ilmoittamat ennakoivat huoltotyöt.

Viisi erilaista, pilvipalveluna toteutettavaa järjestelmää esiteltiin projektiryhmälle. Näiden joukosta valittiin tuotannon henkilöstön avulla yksi, jonka todettiin sopivan yksikön tarpeisiin, olematta käyttöliittymältään liian raskas tai kustannuksiltaan liian suuri.

Käyttöönottovaiheessa perehdytykset toteutettiin pienryhmissä ja järjestelmälle laadittiin juuri tähän tehtaaseen kohdennettu käyttöohjeistus.

Projektin tuloksena tehdas sai tarkoituksiinsa sopivan kevyehkön ennakkohuollon tietojärjestelmän tuotannon tueksi. Projektin tekijä vaihtoi työpaikkaa ennen kuin järjestelmä oli saatu kunnolla käyttöön, joten lopullista seuranta järjestelmän toimivuudesta sekä käytöstä ei ole toteutettu.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical Engineering  
Production Engineering

MERIÖ, HEIKKI:

Preventive Service and Maintenance

Choosing and Implementing the Right System to Support Continuous Production

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 17 pages

December 2019

---

This thesis was made for the Pyroll Oy factory in Lempäälä Finland. In this factory, Pyroll manufactures flour and bread bags from paper. The aim of the work was to research and implement a suitable, cloud-based maintenance information system to support production and this way increase the utilization rate. The chosen system had to fulfill certain requirements, and at the same time it had to be light enough for daily use. The field work part of this study was carried out as a maintenance development project during an internship.

Taciturn knowledge and written information on maintenance and servicing of factory production machinery were collected from the factory employees during the project. Unnecessary obsolete data and information was discarded. Collected useful and specified data and data requested from the machine manufacturers helped compile weekly and monthly maintenance and service routines for machine operators.

In the project system selection phase, five different cloud-based systems were introduced. With the help of factory employees, one of these systems was chosen to be implemented in the factory. Chosen system suited to the needs of the unit, without being too cumbersome or too expensive.

During the implementation phase, a system and factory specific manual was created to facilitate the implementation process. Staff training sessions were carried out in small groups to provide suitable training for each group.

As a result of the project, the factory received a light and easy-to-use preventive maintenance information system to support the continuous production. The author of the thesis was left the factory for another job before the system was fully deployed, so final monitoring of system functionality and use was not carried out.

---

Keywords: preventive maintenance, service, maintenance, cloud-based

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	KUNNOSSAPITO SEKÄ HUOLTO TEOLLISUUDESSA .....	6
2.1	Yleistä .....	6
2.1.1	TPM – Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito .....	8
2.1.2	RCM – Luotettavuuskeskeinen kunnossapito .....	9
2.1.3	Korjaava kunnossapito .....	10
2.1.4	Ennakoiva kunnossapito .....	11
2.1.5	Parantava kunnossapito .....	12
2.2	Käyttövarmuus .....	12
2.3	Tietojärjestelmät .....	13
3	JÄRJESTELMÄN KARTOITUS SEKÄ VALINTA .....	14
3.1	Projektin tarpeet sekä aloitus .....	14
3.2	Tietojen keräys .....	15
3.2.1	Kirjoitetun tiedon analysointi .....	15
3.2.2	Hiljaisen tiedon analysointi .....	17
3.2.3	Varaosatietoja .....	19
3.2.4	Kerätyn tiedon yhteenveto .....	21
3.3	Huolto-ohjelma sekä rutiinit .....	21
3.4	Tietojärjestelmä .....	24
3.4.1	Vaatimukset .....	24
3.4.2	Vaihtoehdot ja esittelyt .....	24
3.4.3	Testaus .....	25
3.4.4	Järjestelmän valinta .....	26
3.5	Ohjeistus .....	26
3.6	Tietojen hallinta .....	27
4	KÄYTTÖÖNOTTO .....	28
4.1	Lähtökohdat sekä käyttöönotto .....	28
4.2	Järjestelmän käyttö sekä seuranta .....	29
5	POHDINTA .....	30
	LÄHTEET .....	31
	LIITTEET .....	33
	Liite 1. Järjestelmän käyttöohjeistus .....	33
	Liite 2. Painoyksiköiden kalibrointi -ohje .....	41

## 1 JOHDANTO

Teollisuuden nykyaikaistuessa, myös koneiden kunnossapidon ja huoltamisen on nykyaikaistuttava. Toiminnasta on tultava ns. tuotanto-omaisuuden hoitamista. Nykyaikaiset tuotannon normaalia toimintaa tukevat järjestelmät ovat kehitetty juuri tuotanto-omaisuuden hoitamista varten. Mitä tehokkaammin kunnossapito sekä huolto toimivat, sitä parempi on tuotantoon investoidun pääoman tuotto. Tällöin koneet pysyvät käynnissä, eikä turhia ja odottamattomia seisakkiaikoja tule, tai ainakin nämä seisakit vähenevät radikaalisti.

Kunnossapito on yksi tärkeimmistä sijoituskohteista yrityksessä. Koska koneiden kunnossa pysyminen takaa myös tuotannon jatkuvuuden. Tehokkaan ennakoivan kunnossapidon avulla koneiden käyntiaika lisääntyy ja yhä suurempi osa seisakeista on suunnitelmallisia. Yhdessä tuotannonsuunnittelun kanssa tehty päätös suunnitellusta seisakista edesauttaa myös huollon tai kunnossapidon sujuvuutta. Suunnitelmallisesti toteutetussa seisakissa suurin osa varaosista on pysytty tilaamaan ennalta. Tällöin seisakin aikaiset yllätykset ja kustannukset jäävät pienemmiksi kuin suunnittelemattomassa seisakissa. Ennakoiva kunnossapito vaikuttaa eniten koneen tai laitteen elinkaareen ja käyttövarmuuteen. Koneen ennakoivasta kunnossapidosta huolehtimalla, taataan moninkertaisesti pidempi elinkaari koneelle tai laitteelle. Jatkuva kunnossapidon kehittäminen tehostaa myös yrityksen kilpailukykyä.

Työn kohteena oli Pyroll Oy:n Lempäälässä sijaitseva tuotantolaitos, jossa ei projektin aloitushetkellä ollut käytössä järjestelmää tai menetelmää ennakoivia huoltoja tai ennakoivaa kunnossapitoa varten. Tästä syystä tuotannon puolella oli akuutti tarve huolto- ja vikakohteiden kartoitukselle sekä ennakoivaa kunnossapitoa tukevalle järjestelmälle. Ennen projektia yrityksessä toimiva koneiden ja laitteiden kunnossapito oli pääasiassa korjaavaa kunnossapitoa (Run-To-Failure). Tavoitteena oli päästä korjaavasta kunnossapidosta eroon ja ottaa käyttöön ennakoiva sekä ehkäisevä kunnossapito.

## 2 KUNNOSSAPITO SEKÄ HUOLTO TEOLLISUUDESSA

### 2.1 Yleistä

Nykyisillä markkinoilla pärjääminen vaatii yritykseltä vahvaa kilpailukykyä ja suurta toimitusvarmuutta sekä lyhyitä läpäisyajoja. Kolmantena avainsanana tässä kilpailussa toimii kustannustehokkuus, jota haetaan pienentämällä varastoihin sidottua pääomaa. Optimaalisessa tuotantoprosessissa materiaalin läpimeno on tällöin oltava nopeaa. Materiaalin nopealla läpimenolla on myös miinuspuoli; tuotantoprosessin jokainen häiriö vaikuttaa negatiivisesti toimitusaikaan. Usein asiakkaatkin pyrkivät samaan tehokkuuteen, silloin jopa pienetkin myöhästymiset ovat ongelmallisia, toimitusaikoja ajatellen. (Laine 2010, 9)

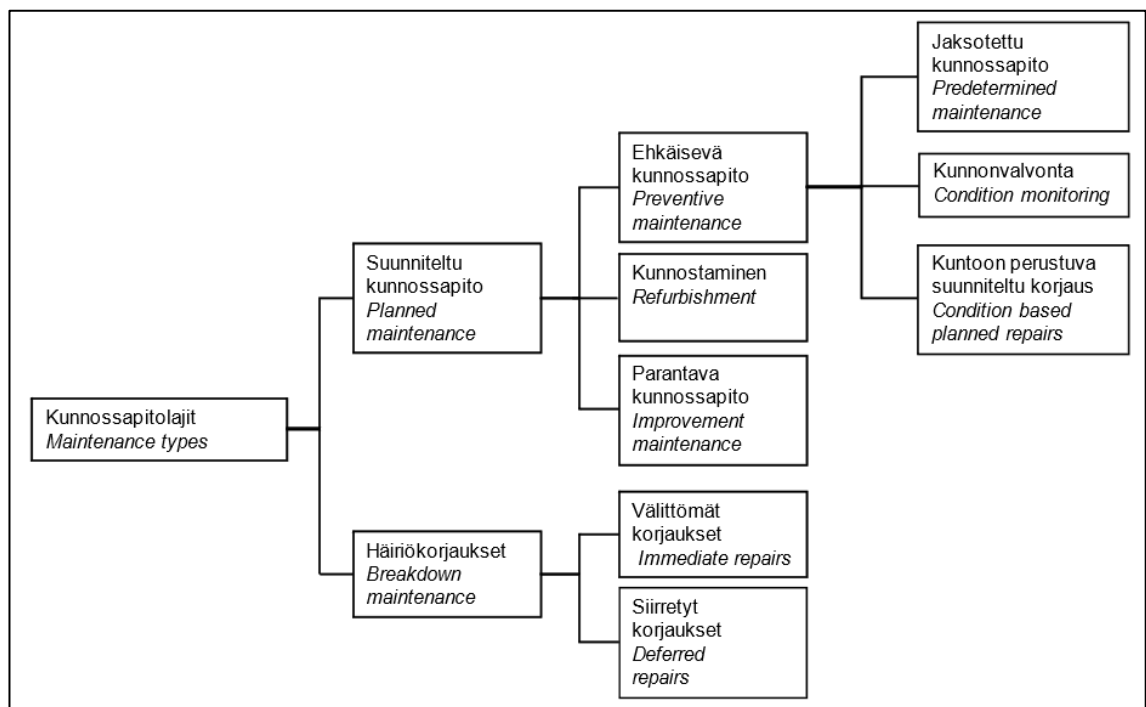
Yhteiskuntaan on kehityksen myötä syntynyt hyödykkeitä tuottavia erilaisia prosesseja. Näitä prosesseja yhdistää ajallinen rajoittuvuus, ja kuten J. Järviö (2012, 17) toteaa, ”Termodynamiikan toisen perussäännön mukaisesti prosessit muuttuvat. Muuttuminen tapahtuu aina huonompaan suuntaan; tuotanto-omaisuus kuluu ja rikkoutuu.” Kun tuotanto-omaisuutta hoidetaan oikeanlaisesti, on koneiden ja laitteiden kunto mahdollista pitää, japanilaisen TPM-opin (Total Productive maintenance=kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito) mukaisesti, lähes uuden kaltaisena. (Järviö & Lehtiö 2012, 17)

Kunnossapito on perinteisesti ajateltu vain yhden osaston tai ryhmän vastuuksi. Tästä syystä monissa yrityksissä tuotannon henkilöstö vierastaa kunnossapidon tehtäviä tai huonoimmillaan jopa kieltäytyy tekemästä tämän aihealueen tehtäviä. Yleisesti tällaisissa yrityksissä on heikko kulttuuri tuotanto-omaisuuden hoitamiseksi. Oikeasti koneiden toiminnan takaaminen kuuluu jokaisen koneita käyttävän tai koneiden kanssa tekemisissä olevan ryhmän tai ryhmien vastuulle. Jokaisen ryhmän on kannettava vastuunsa toimintakunnon takaamiseksi. (Järviö & Lehtiö 2012, 17)

Kunnossapito on käsitteenä monitahoinen, -tasoinen ja laaja. Kunnossapidolla on tehtävä huolehtia koneiden ja laitteiden toimivuudesta. Toimivuudella voidaan tällöin saavuttaa toivottu tuotannon jatkuvuus, turvallisuus, laatu sekä sujuvuus.

Tavoitteiden saavuttaminen tuotantotoiminnan kannalta vaatii järjestelmällistä sekä tehokasta kunnonvalvontaa, ennakoivaa ja ehkäisevää huoltoa/kunnossapitoa. Koneeseen ilmennyt vika on pystyttävä korjaamaan optimoidusti. Yleisellä kunnossapidolla varmistetaan seurannan ja ennakkoinnin avulla perusedellytykset tuotannon toiminnalle. Kunnossapidon tavoitteena on pääasiassa käyttövarmuus. (Opetushallitus, 2010)

Koneen ylläpitoon kuuluva toiminta on kunnossapitoa. Tällöin koneen ominaisuudet pyritään pitämään ennallaan korjaamalla tai uusimalla kuluneet tai vialliset osat. Suhteellinen koneen laatutaso ei saisi tällöin olennaisesti muuttua. Standardissa SFS-EN 13306:2017, määritellään termi ”Kunnossapito” seuraavasti: ”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.” (Tilastokeskus n.d.) (SFS-EN 13306:2017, 8)



KUVA 1. Kunnossapitolajit standardin PSK 7501 mukaan (PSK 7501 2010, 30)

### 2.1.1 TPM – Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

TPM – total productive maintenance eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito (jäljempänä TPM), on yksinkertaisuudessaan tuottavaa kunnossapitoa, jota suorittavat kaikki työntekijät pienten osatehtävien kautta. TPM tähtää kokonaisvaltaiseen tehokkuuteen. (Nakajima 1984, 1)

Tuottava kunnossapito liittyy systemaattisesti OEE:n (overall equipment effectiveness, suomalainen vastine KNL-luku – käytettävyys, nopeus, laatu) parantamiseen. Tällainen kunnossapito on omiaan karsimaan seuraavassa esitettyä tuotannon hukkaa:

- laitteiden rikkoutumisesta aiheutuvaa
- asetuksista sekä säädöistä johtuvaa
- tyhjäkäynnistä sekä lyhytaikaisista pysähdyksistä aiheutuvaa
- kapasiteetin väheneminen
- laatuun liittyvää
- pysäytyksen sekä käynnistyksen aiheuttamaa (Mobley 2002, 6)

Japanilaisessa ajatusmallissa TPM voidaan jakaa viiteen peruspilariin:

1. *Laitteiston tehokkuuden kasvattaminen.* Toisin sanoen, etsitään syy edellä mainituista kuudesta ja parannetaan prosessia.
2. *Operaattorin osallistaminen päivittäisiin huoltotoimenpiteisiin.* Tämä ei tarkoita sitä, että käyttäjä hoitaisi kunnossapidon kokonaan, vaan että operaattori osallistetaan huoltosuunnitelmaan tai huolto-ohjelmaan.
3. *Kunnossapidon tehokkuuden sekä toiminnan parantaminen.* Operaattorin osallistaminen liittyy myös tähän. Kun operaattori osallistetaan osaksi suunnitelmaa, huollot pystytään ajoittamaan paremmin tuotantoa ajatellen. Operaattorilla on suuri rooli huoltojen ajoituksessa.
4. *Henkilöstön kouluttaminen sekä perehdyttäminen.* Tämä kohta on yksi tärkeimmistä TPM:n kannalta, joka sitouttaa koko yrityksen henkilöstöä. Operaattorin on todella tärkeää tietää, miten laite tai kone tarkastetaan ja huolletaan milloinkin.
5. *Huollon työkalujen sekä välineiden suunnittelu ja hankinta.* Huoltoon tarvittavat välineet ovat usein kalliita, ja ne ovatkin hankittava pitkäaikaista käyttöä varten.



töikää ajatellen. Työntekijöiden ehdotusten avulla pystytään suunnittelemaan ja hankkimaan oikeanlaiset välineet ja työkalut kunnossapidon tehokasta hoitamista varten. (Mobley 2002, 7)

### 2.1.2 RCM – Luotettavuuskeskeinen kunnossapito

RCM – Reliability centered maintenance (jäljempänä RCM), eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito on menetelmä, jossa kehitys yhdistyy johdonmukaisesti nykyiseen kunnossapitotapaan sekä oikeisiin tapoihin hoitaa yrityksen kunnossapito. Samalla mahdollistaen järkipäisesti ja tehokkaasti koneilta, laitteilta ja niiden rakenteilta vaadittavien käytettävyyss- ja turvallisuustasojen saavuttaminen parantaen käyttötoiminnan turvallisuutta, käytettävyyttä sekä taloutta. (Konola 2000, 16)

RCM on kehitetty alkujaan 1960-luvulla siviili-ilmailun käyttöön, mutta on vuosien aikana yleistynyt moneen teollisuudessa toimivaan yritykseen. RCM sisältää päätös -kaavion, joka toimii apuna kun etsitään tehokkaita sekä soveltuvia keinoja ehkäisevän kunnossapidon vaatimuksiin turvallisuuteen, talouteen ja käyttöön. Päätös -kaavio antaa perusteet yksittäisen kunnossapitotehtävän välttämättömyydelle. (Konola 2000, 20)

Päätös-kaaviossa on kaiken kaikkiaan 19 kysymystä, joiden perusteella päätetään toimenpiteistä. Jokaista kaavion vikaantumistapaa on käsiteltävä vai kunkin seurausluokan suhteen, eli jos vika aiheuttaa seurauksia ympäristölle, sen seurauksia toiminnallisuudelle ei arvioida. Luokittelun jälkeen aloitetaan sopivan ehkäisevän toimenpiteen etsiminen.

Parhaimmillaan tarvitsee vastata vain kahteen kysymykseen, että saadaan aiheutuneelle vikaantumiselle päätös. Kaavio käsittää S. Tiaisen (2000, 105) mukaan seuraavat pääkysymykset. Kysymyksiin vastataan kyllä tai ei. Vastaus määrittää seuraavan kysymyksen tai toiminnon:

- H (hidden failure = piilevä vika). Onko tästä vikaantumistavasta aiheutuva toiminnan menetys henkilökunnan havaittavissa normaalien olosuhteiden aikana?

- S (safety = turvallisuus). Voiko vikaantumistapa aiheuttaa toiminnan menetyksen tai muun vahingon, joka saattaa vahingoittaa tai tappaa jonkun henkilön?
- E (enviroment = ympäristö). Voiko tämä vikaantumistapa aiheuttaa toiminnan menetyksen tai muun vahingon, joka saattaa rikkoa ympäristöstandardia tai -määräystä?
- O (operation = toiminta). Onko tällä vikaantumistavalla suora haitallinen vaikutus toimintakykyyn?
- N (non-operational = toimintaa häiritsemätön)

### 2.1.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon (Run-to-failure -maintenance, jäljempänä RTF) loogiikka on suora ja yksinkertainen: "Koneen rikkouduttua, korjaa se. Jos kone ei ole rikki, älä korjaa sitä." Tämä periaate on ollut suuressa osassa yrityksiä käytössä jo siitä asti, kun ensimmäinen tuotantolaitos on rakennettu. Paperilla periaate kuulostaa järkevältä, koska kunnossapitoon ei kulu rahaa ennen kuin kone tai laite rikkoutuu. (Mobley 2002, 2)

Korjaava kunnossapito on reaktiivinen kunnossapidon johtamistekniikka, jonka perusteella laitteella tai koneella ajetaan tai sitä käytetään niin kauan, kunnes koneen tai laitteen osa, tai kone itsessään rikkoutuu ja tuotanto pysähtyy. Korjaava kunnossapito on kallein tapa hoitaa kunnossapitoa. Suurimmat kustannukset aiheutuvat yleisesti korkeasta varaosavaraston ylläpidosta, suurista korjaukseen menevien ylitöiden tunneista, yllättävistä sekä pitkistä koneiden seisokiajoista sekä alhaisesta tuotannon koneiden käyntiasteesta. Välillä korjaavaa kunnossapitoa ei voida välttää millään tavalla. Edes ennakoivalla kunnossapidolla. (Mobley 2002, 3)

### 2.1.4 Ennakoiva kunnossapito

Toimivalla koneella on mukava olla töissä. Käyttäjäkunnossapitoon kuuluvat pienimuotoiset korjaus- sekä huoltotoimenpiteet. Nämä kuuluvat koneenhoitajan tai koneenkäyttäjän tehtäviin. Erilaisissa tuotantolaitoksissa olevat laitteet ja koneet, jotka valmistavat samaa tuotetta monen kappaleen erissä, tarvitsevat osaavan kunnossapitohenkilöstön toimiakseen katkottomasti. Tällainen ryhmä tai osasto huolehtii keskitetysti usein koko tehtaan kunnossapidosta osana yrityksen kunnossapitostrategiaa. Ennakoivaan huoltoon ja kunnossapitoon kuuluu määräajoin jaksotetut huolto- ja tarkastustoimenpiteet. Määräaika saattaa olla kokeemukseen perustuva tai esim. laitteen valmistajan antama aikamääre, jonka välein laitteelle tehdään tietyt toimenpiteet. (Ansaharju 2009, 307)

Kuten ehkäisevällä kunnossapidolla, myös ennakoivalla kunnossapidolla on monta määritelmää. Käsitteinä nämä ovatkin hyvin lähellä toisiaan. Joku kertoo ennakoivan kunnossapidon olevan pyörivän kappaleen tärinöiden tarkkailua sekä havainnointia. Aikomuksena ehkäistä esimerkiksi laakeriviasta johtuva kone- tai laiterikko. Toiselle ennakoiva kunnossapito on eri laitteen osien kuvaamista infrapunakameralla, jotta viallinen laakeri, moottori tai hammas-/vetopyörästä voidaan paikantaa lämpiämisen tai kuumenemisen ansiosta ennen rikkoutumista. Ennakoivalla kunnossapidolla pyritään minimoimaan vikaantumisesta johtuvat odottamattomat seisakit, jotka kaikki vaikuttavat tuotannon käyttöasteeseen negatiivisesti. (Mobley 2002, 4)

Ennakoiva kunnossapito on paljon enemmän kuin laakereiden, hammaspyörien ja moottoreiden tarkkailua infrapunalla. Se on enemmän kuin laakerivikojen tai epätasapainon aiheuttamien tärinöiden etsimistä. Se merkitsee tuotteiden laadun, tuottavuuden sekä yleisen tehokkuuden parantamista erilaisissa tuotantolaitoksissa ja tehtaissa. Ennakoiva kunnossapito käyttää hyväkseen tuotantolaitoksen laitteiden kuntoa ja niiden toimivuutta optimoidakseen tehtaan toiminnan huippuunsa. (Mobley 2002, 5)

### 2.1.5 Parantava kunnossapito

Parannus terminä on PSK 6201-standardissa määritelty seuraavasti: ” Toimenpide, jonka tarkoituksena on parantaa kohteen turvallisuutta, luotettavuutta tai kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintaa.” Kun toteutetaan parantavaa kunnossapitoa, muutetaan tai uudenaikaistetaan olemassa olevan koneen tai laitteen ominaisuuksia vastaamaan tämän päivän vaatimuksia. Tällöin parannetaan olemassa olevan konekannan tai koneen luotettavuutta, kunnossapidettävyyttä ja käytettävyyttä. Kun kunnossapidon lähtökohtana on muuttaa, tehostaa tai uudistaa laitoksen tuotantoa, vaaditaan pitkäjänteistä toimintaa. Parannustarpeet syntyvät yleensä silloin, jos asiakkaan vaatimukset tuotteen suhteen muuttuvat, joudutaan uudistamaan jotain laitetta tai konetta uuden kappaleen valmistamiseksi tai yritys näkee teknologian kehittyvän siihen suuntaan, että parannuksesta on mahdollista saada taloudellista hyötyä. (PSK 6201 2011, 3) (Ansaharju 2009, 308)

### 2.2 Käyttövarmuus

Luotettavuus kuvaa yhteisesti käyttövarmuutta sekä sen ominaisuuksia. Käyttövarmuus liittyy olennaisena osana kunnossapitoon. PSK standardissa 6201, termi Käyttövarmuus on määritelty seuraavasti: ”Käyttövarmuus on kohteen kyky toimia vaadittaessa vaaditulla tavalla. Tämä tarkoittaa kohteen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.” (PSK 6201 2011, 7)

Suunnittelunäkökohdista katsottuna olisi tärkeää mitata koneiden käyttövarmuusarvoja toteuman kannalta, jotta arvoja voisi verrata suunnitelmallisen käyttövarmuuden ylläpitoon pitkällä aikavälillä. Järjestelmähierarkian kannalta seurannan on oltava riittävän syväluotaavaa, että varmistetaan käyttövarmuuden eri osa-alueet ja nähdään mistä se koostuu. Suunnitteluorganisaatiolle tärkeitä tietoja ovat tuotekehityksen avulla kehitettyjen komponenttien seuraaminen sekä komponenttien käytönaikaiset tiedot. Tällöin pyritään arvioimaan toimenpiteiden vaikuttavuutta, jotka ovat tarkoin valittuja. Kun seurataan järjestelmän eri tasoja,

voidaan nähdä järjestelmän tukevan tavoitteita sekä niiden asettamista ja uusien kehitysprojektien suunnittelua. (Repo 2012, 22)

Toimintavarmuus, joka on samankaltainen käsite kuin käyttövarmuus, määritellään seuraavasti: "Toimintavarmuus on kohteen kykyä suorittaa vaadittu toiminto määräoloissa ja vaaditun ajan sisällä, kun ulkoiset edellytyksen toiminnon suorittamiselle on olemassa". Kunnossapidettävyyys on sitä, että kohde voidaan palauttaa toimintakuntoon silloin kun kunnossapito on suoritettu määräoloissa ja kun on käytetty määrävälineitä, -henkilöstöä ja menetelmiä. Kunnossapidettävyyys on myös kohteen kykyä pysyä toimintakunnossa. (Sarsama 1997)

### **2.3 Tietojärjestelmät**

PSK 6201 standardissa kunnossapidon tietojärjestelmä on määritelty seuraavasti: "Kunnossapidon tietojärjestelmillä tarkoitetaan tiedonhallintajärjestelmiä, joita tarvitaan laitoksen tuotantovälineiden käyttövarmuuden suunnittelussa, ohjaamisessa ja seurannassa tavoitteena laitoksen käyttövarmuuden pitäminen halutulla tasolla koko sen elinjakson aikana. Kunnossapidon tietojärjestelmät on suunniteltu kunnossapidon toiminnanohjaukseen. Kunnossapidon tietojärjestelmällä voidaan kytkeytyä muihin laitoksen toiminnanohjausjärjestelmiin, esimerkiksi materiaali-, talous- ja henkilöstöhallintojärjestelmiin." (PSK6201 2011, 27)

Tietojärjestelmät ovat merkittävässä roolissa, kun yritys yrittää saavuttaa tuotannon koneiden tai laitteiden korkeaa käyttösuhdetta. Asiakkaat vaativat alasta riippumatta nopeita toimitusaikoja sekä korkeaa toimitusvarmuutta. Tilausohjautuvassa tuotannossa tämä edellyttää myös lyhyitä läpimenoaikoja. Vaikka asiakkaat vaativat yhä yksilöllisempiä tuotteita, on valmistus pyrittävä pitämään mahdollisimman joustavana. Tuotteen toimitusketjun loppuunsaattamiseksi suunnittelu ja tuotekehitys pyrkivät rinnakkaissuunnittelulla tekemään tuotetta jalostaakseen samanaikaisesti eri vaiheita. (Väänänen 2003, 22)

### 3 JÄRJESTELMÄN KARTOITUS SEKÄ VALINTA

#### 3.1 Projektin tarpeet sekä aloitus

Projekti aloitettiin määrittämällä aloituskokouksessa tarpeet, mitä hankittavalta järjestelmältä vaaditaan ja tarkat rajaukset, mitä projektissa ei tehdä. Yritykseen tarvittiin järjestelmä takaamaan tuotannon sujuvuus. Tarve oli taata koneiden huolto sekä kunnossapito niin, ettei tuotanto keskeytyisi koneen rikkouduttua. Käyttöön otettavan järjestelmän vaatimuksista kerrotaan lisää kappaleessa 3.4.1.

Projekti päätettiin rajata ns. avainkoneisiin, joita oli aloitushetkellä kahdeksan, sekä näiden koneiden apulaitteisiin. Apulaitteisiin laskettiin sivuliimauslaitteet sekä koneissa tarvittavat alipainepumput. Kiinteistö sekä muut koneet ja laitteet jätettiin pois järjestelmän piiristä tässä projektin vaiheessa. Yhdellä tuotantokoneista oli koneen käyttöpöytäohjelmalla oma huolto-ohjelmansa, jota koneenhoitajat olivat noudattaneet koneen saapumisesta, 2009, lähtien. Muilla koneilla huollot olivat olleet pääasiassa laitospäällikön ja koneenhoitajien muistin varassa.

Projektin päällikkönä toimi henkilö, joka oli ollut yrityksessä melkein 10 vuotta. Tämän kymmenen vuoden aikana hän oli toiminut eri tuotantokoneilla koneenhoitajana. Koneenhoitajana toimiminen auttoi häntä hahmottamaan koneiden sekä kunnossapidon tilaa jo ennen projektia. Työskentely muiden tuotannon henkilöiden kanssa oli luontevampaa yhteisen historian takia. Projektissa oli mukana avustavana konsulttina kohdeyrityksen automaatiokorjauksista vastaavan alihankkijan edustaja, joka toi omalla kokemuksellaan tärkeitä näkemyksiä järjestelmistä projektiin.

Tuotannon työntekijöiden suuntaan projektin aloitus tiedotettiin kohdeyrityksen virallisella pohjalla, jossa kerrottiin projektin sisällöstä, vastuuhenkilöistä ja aikataulusta. Tiedotteessa tuotannon työntekijöitä kannustettiin jakamaan kaikki olemassa oleva tietonsa tehdyistä huolloista sekä kunnossapidosta, korostaen hiljaisen tiedon jakamisen tärkeyttä. Myös muuta osallistumista projektiin, esim. kehitysehdotuksien muodossa, kannustettiin.

## 3.2 Tietojen keräys

Kirjoitettua tietoa oli vuosien saatossa kertynyt monen kansion verran. Vanhimmat huoltotiedot oli päivätty 1990-luvulle. Kansiot olivat pääasiassa toimihenkilöiden tiloissa omassa hyllykössään, mutta osa oli hallin puolella kunkin tuotantokoneen läheisyydessä. Tiedot päätettiin kerätä projektin aluksi yhteen ja samaan paikkaan, jotta turhan sekä vanhan tiedon karsinta helpottuisi. Tietoa olisi tällöin helpompi hakea rutiineja, huolto-ohjelmaa ja varaosien kartoitusta varten.

Päätettiin, että yli kymmenen vuotta vanha tieto hävitetään hyödyttömänä. Tuon kymmenen vuoden aikana näitä aikaisemmin vaihdettuja osia on mahdollisesti vaihdettu uudelleen, eikä vanhoista tiedoista voitu arvioida tulevia huoltovälejä. Yrityksessä pitkään toiminut laitosmies oli tässä tarpeellisen tiedon määrityksessä loistava apu. Tietojen luotettavuus muodostui silti osittain ongelmaksi, koska työntekijät olivat vaihtuneet tuotannossa, eikä tietojen oikeellisuutta pystytty kaikilta osin varmistamaan.

### 3.2.1 Kirjoitetun tiedon analysointi

Olemassa olevia kirjoitettuja tietoja kerätessä selvisi, että Excel-tyyppistä kirjausta on aina jonkin ajanjakson välein yritetty pitää käytössä. Käyttö on kuitenkin aina jonkin ajan kuluessa loppunut. Muutamalla koneella koneenhoitajat ovat itse pitäneet kirjaa huolloista sekä vaihdetuista osista. Näitä kirjattuja tietoja ei kuitenkaan voitu hyödyntää täysin, koska niissä huomattiin olevan puutteita. Koneenhoitajien ajoittaisilla poissaoloilla on ollut vaikutusta kirjausten jatkuvuuteen.

Kuvassa 2 nähdään käytössä ollut yhdenlainen menetelmä huoltojen kirjauksiin sekä aikatauluihin. Kunkin koneen kohdalla huolto tai tarkastus oli sijoitettu tietylle viikolle, jolloin laitosmies kuittasi tehdyn huollon listaan. Tähän liittyen yrityksessä oli pidetty erillistä kansiota huollon sekä tarkastuksien tarkemmasta sisällöstä (kuva 3).





Tuotantokone 8:lla olevien sähkömoottoreiden tiedot haettiin koneen mukana tulleen varaosaohjelmiston kautta sekä fyysisesti koneelta. Ohjelmasta löytyi myös tuotantokoneen räjäytys- sekä asennuskuvat. Ohjelmisto sisälsi myös koneen sähkömoottoreiden, kulmavaihteiden sekä vaihteistojen huolto- sekä varaosatie-dot. Listauksen jälkeen tuotantokoneen konevalmistajalta pyydettiin tiedot sähkömoottoreiden toimitusajoista, jotta mahdolliseen rikkoutumiseen olisi helpompi varautua. Jos toimitusaika oli pitkä, oli ko. moottori syytä tilata varaosaksi tuotantokoneen varaosakaappiin. Jos osan toimitusaika oli lyhyt, voitiin säästää varastotilaa sekä pääoman sitomista hyllyssä odottavaan osaan, tilaamalla osa vasta kun se on vikaantumassa tai kun huolto on ajankohtainen.

### **3.2.2 Hiljaisen tiedon analysointi**

Hiljaisen tiedon määrittämisessä käytettiin apuna kunnossapidon laitosmiestä sekä tuotannon koneenhoitajia. Projektin alkuvaiheessa kehoitettiin kaikkia tuotannossa huoltojen ja kunnossapidon kanssa tekemisissä olleita muistelemaan tehtyjä toimenpiteitä ja toimenpiteiden aikavälejä, jotta koneryhmän tietojen keräyspalaverissa päästäisiin mahdollisimman hyviin tuloksiin ja tietoa saataisiin kerättyä mahdollisimman paljon.

Palaverit pidettiin kunkin vuorossa olleen koneryhmän ns. ykköskoneenhoitajien kesken. Palaverissa kerättiin tehtyjen huoltojen aikavälejä, ennakoivan huollon aikataulun hahmottamiseksi. Samalla kartoitettiin myös koneiden sen hetkiset kunnossapitokohteet, jotka olivat sillä hetkellä akuutteja tai yleensä olemassa olevia huollon sekä kunnossapidon suhteen huomiota kaipaavia kohteita. Palaverit pidettiin kaksi kappaletta per koneryhmä/koneenhoitaja. Tällöin varmistettiin, että ensimmäisestä palaverista unohtuneet tiedot saatiin toisessa palaverissa kirjattua ylös.

Seuraavissa taulukoissa nähdään kerättyistä tiedoista kahden eri koneen listaukset, mitä huoltoja oli tehty ja mitkä paikat kaipaivat huomiota kunnossapidolta. Tuotantokone 3:n kohdalla listaus oli suhteellisen pieni, kun taas tuotantokone 8:n lista oli päässyt kasvamaan varsin suureksi.

Taulukossa 1 nähdään Tuotantokone 3:n listaus kunnossapitokohteista, jotka ilmenivät tietojen keräys -palaverissa. Koneella oli varsin vähän kunnossapidon huomiota kaipaavia kohteita, eli ns. vikakohteita.

TAULUKKO 1. Tuotantokone 3, palaverissa ilmenneet kohteet

Välitöntä kunnossapitoa/korjausta vaativa kohde
pidättimen palikka väljä
kelmun sivusäätö
5.yksikkö täristää (redex?)

Taulukossa 2 oleva kk/vuosi -merkintä tarkoittaa osan vaihtokuukautta ja vuosilukua. Taulukosta 2 nähdään vaihdettujen osien ajankohdat. Taulukosta voidaan huomata myös, ettei huoltojen kirjanpito ollut aivan ajan tasalla kaikilla koneilla.

TAULUKKO 2. Tuotantokone 3, ilmenneet huoltokohteet sekä vaihto-/korjaushistoria

Huoltokohde	Milloin
pikkupyörät	05/08
hammashihna	05/08
katkaisupalat vaihdettu	05/08
sivuliimarit	
pidätinkankaiden leikkaus viikoittain	
vakuumimoottorin puhdistus vuosittain (tukettu helposti)	

Taulukosta 3 ilmenee toisen ääripään listaus. Tämän listan suuruuteen vaikutti aika, jonka projektipäällikkö oli työskennellyt ko. koneella. Tänä työskentelyaikana koneella oli tullut vastaan usea vika tai kehityskohde, joihin ei ollut korjausta tai ratkaisua vielä löytynyt.

TAULUKKO 3. Tuotantokone 8 vikalistaus

Välitöntä kunnossapitoa/korjausta vaativa kohde
Acopos-virheet formaattisylinterin akseli
Liukuovien rajakytkimet/stopparit
Temperointilaitteen nestetaso-anturi
4-yksikön asema-anturi?
Rullanostimen jarruhäiriö rullaa nostaessa/raakapään rullanosturin asento-tunnistin
Kuivauksen lämmöt
Valaistuksen parantaminen painopäässä (työn alla)

Alistintelan vaihto (nykyinen vinoon kulunut?)
Valmispään lukot
Siltakuivauksessa telan päitä väljänä n. 8kpl (merkattu pää X)
Peilit yläyksiköille altaiden/vuotojen tarkkailuun
Adaptoreiden huollot
Asemointikoneen huolto
Säätöpalikan poisto leikkuulta
Aniloxit kuntoon

Vaikka vikalistaus oli pitkä, tällä koneella oli tarkin sekä pisin listaus vaihdettujen osien ajankohdista. Taulukossa 4 on esitetty tuotantokone 8:n huoltokohteet sekä milloin osa on vaihdettu tai kohde korjattu.

TAULUKKO 4. Tuotantokone 8 huoltolistaus sekä -historia

Huoltokohde	Milloin	
Raaka-akselin karan päät?	keväät/17	
Kuivausilman lämmitysvastus	keväät/17	
Valmispään alistintela	talvi/16-17	
Ilma-akselin sielu	talvi/16-17	
Adaptoreita korjattu	09/16	talvi/16-17
väripumppujen asennonilmaisimet	08/16	
adapterin ilmatien tiivisteet	06/16	
ilmanpaineen suodinsäädin	05/16	
kontaktoreita 2S ja 1.20127.003	03/16	
kameran PC	02/16	
Valmispään kumitela	syksy/15?	

### 3.2.3 Varaosatietoja

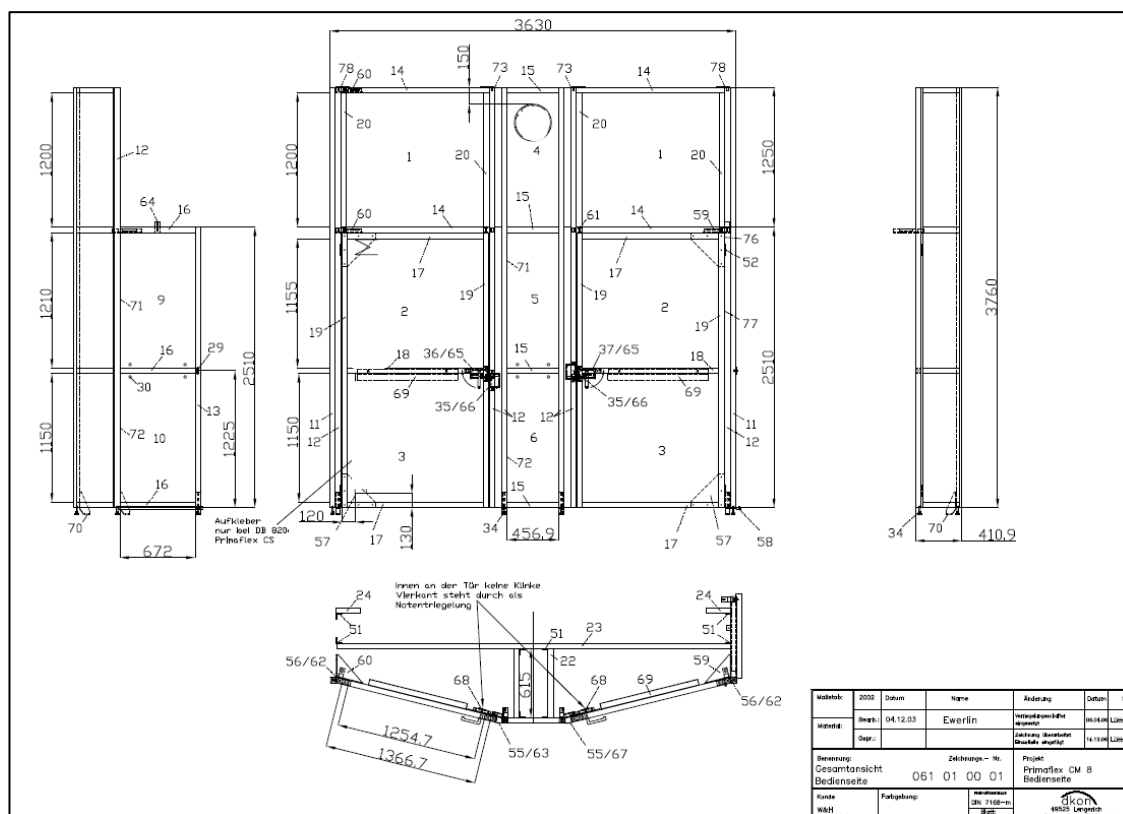
Yrityksessä oli pidetty kirjaa ostetuista tai tilatuista varaosista siten, että ostotilaus- ja/tai toimitusvahvistukset oli kerätty toimihenkilöiden tiloissa olevaan kansioon. Näistä tiedoista selvisi hieman suuntaa käytetyille varaosille ja niiden kulukselle. Osaan vahvistuksista oli merkitty koneen numero tai muu sellainen, joka identifioi osan juuri sille tietylle koneelle. Muuten varaosista ei ollut muuta kirjanpitoa. Varaosa oli tilattu yleensä silloin, kun koneenhoitaja oli tietyn osan vähäisestä saldosta, osan vikaantumisesta tai osan loppumisesta maininnut.

Tuotantokoneissa on käytössä monenlaisia eri laakereita, joiden varastopaikka sijaitsee laitospäivien kopissa omassa kaapissaan. Projektiin kuului myös tämän

kaapin inventointi sekä järjestely, jotta saatiin selville mitä laakereita kuluu ja mitä ei kulu. Myös sen hetkiset hankintatarpeet ilmenivät inventaariossa. Saldoja on myös helpompi seurata inventoinnin jälkeen. Inventoitu laakerikaappi on selkeämpi, koska jokaiselle laakerille on merkitty tietty laatikkonsa. Tällöin pystytään helpommin toteamaan seuraavassa inventoinnissa laakerin saldo, kun pakkaukset ovat helposti nähtävissä.

Tuotantokone 8:lla oleva varaosakaappi sekä koneen ympäristö käytiin projektin aikana läpi, jotta tämän koneen varaosatilanne pystyttiin kirjaamaan tarkasti järjestelmän piiriin. Sellaisia varaosia oli todella paljon, joita kukaan ei ollut käyttänyt koneen asennuksesta lähtien lainkaan. Näihin lukeutuivat pääasiassa pienet sähköosat sekä erilaiset kontaktorit ja kiinnitystarvikkeet.

Varaosien tilausprosessia tuotantokone 8:lla helpottaa suuresti koneen ns. sähkökopissa oleva tietokone. Tietokoneelta on koneen valmistajan tarjoama ohjelma, josta löytyy piirustukset sekä käytetyt sähkömoottori- ja muut koneeseen liittyvät tiedot. Esimerkki piirustuksesta kuvassa 4, painoyksikön alumiini-profiileilla kootun ovikokonaisuuden mitoista.



#### KUVA 4. Painoyksikön ovikokonaisuuden piirustus

Sähköosat saatiin järjestettyä niille varattuun kaappiin yrityksessä toimivan automaatiokunnossapidon alihankkijan toimesta. Alihankkijan sähkömies kävi läpi sähköosat ja lajitteli ne käyttökelpoisiin sekä käyttökelvottomiin osakokonaisuuksiin. Käyttökelpoiset osat paikoitettiin niille varattuun sähköosien varaosakaappiin.

#### **3.2.4 Kerätyn tiedon yhteenveto**

Koneenhoitajien kesken pidetyissä palaverieissa, konevalmistajilta sekä ohjelmistoista kerättyjen tietojen perusteella pystyttiin määrittämään jokaiselle koneryhmälle huolto-ohjelmat, joita noudattamalla päästäisiin haluttuihin kunnossapidollisiin tavoitteisiin. Tällöin koneen huoltoseisakit olisivat suunniteltuja sekä niihin pystyttäisiin tuotannonsuunnittelun kautta varautumaan.

Vikaantumisista aiheutuneita ennakkoimattomia seisakkeja ei voida ennakoon suunnittelemallakaan täysin estää, mutta niitä pystytään vähentämään huomattavasti. Vähentämällä tällaisten seisakkien määrää, saadaan tuottavuutta sekä koneen käyntiaikaa nostettua. Kun käyntiaika nousee, eikä turhia pysäytyksiä tule, myös itse työn tekeminen on mielekkäämpää.

### **3.3 Huolto-ohjelma sekä rutiinit**

Kerättyjen tietojen perusteella muodostettiin jokaiselle avainkoneryhmälle eri ajanjaksot käsittävä huolto-ohjelma. Kunkin avainkoneryhmän jaksotettuun ohjelmaan sisällytettiin viikko-, joka 2. viikko-, kuukausi-, puolivuotis- sekä vuosihuollot. Seuraavissa kahdessa taulukossa (taulukko 5 ja 6) nähdään esimerkkinä kahden jakson lyhennetty huolto-ohjelma kahdelta eri koneryhmältä. Koneryhmä 1 osalta voiteluhuoltojen selventävä kuva liitettiin järjestelmään osaksi konekorttia.

TAULUKKO 5. Koneryhmä 1 viikoittaiset huoltotoimenpiteet

<b><u>Voiteluhuollot</u></b> (avustava kuva konekortin liitteeksi)			
nro.	<b><u>Kuvaus</u></b>	<b><u>Tyyppi</u></b>	<b><u>Taajuus</u></b>
1	Vetopyörien laakerointi OS	Rasva	viikoittain
2	Vetopyörien laakerointi DS	Rasva	viikoittain
16	Vetotelan puristuksen säätö OS	Öljy	viikoittain
17	Vetotelan puristuksen säätö DS	Öljy	viikoittain
23	Pikkupyörien liu'ut OS	Öljy	viikoittain
24	Pikkupyörien liu'ut DS	Öljy	viikoittain
25	Pikkupyörien rattaat	Öljy	viikoittain
27	Tukin hammasratas	Öljy	viikoittain
28	Tukin noston akseli	Öljy	viikoittain
30	Etummaisen rummun liu'ut	Öljy	viikoittain
31	Jälkimmäisen rummun liu'ut	Öljy	viikoittain
<b><u>Puhdistukset/Tarkastukset</u></b>			
37	Käyttömootorin suodattimen puhdistus imurilla		viikoittain
<b><u>Sivuliimarit</u></b>			
48	Puolikkaan altaallisen läpiajo sivuliimareista, tai kunnes likaa ei tule enää		viikoittain
49	Kierrelitinten silmämääräinen tarkastus		viikoittain
50	Letkujen sekä johtojen silmämääräinen tarkastus		viikoittain
51	Liimapään huuhtelu		viikoittain

TAULUKKO 6. Koneryhmä 2 viikoittaiset huoltotoimenpiteet

<b><u>Voiteluhuollot</u></b>			
	<b><u>Kuvaus</u></b>	<b><u>Tyyppi</u></b>	<b><u>Taajuus</u></b>
1	Pohjan aukaisu, liikkuvilta osiltaan	Öljy	viikoittain
2	Rumpu, liikkuvilta osiltaan (käyttäjän sekä koneiston puoli)	Öljy	viikoittain
3	Pohjan liimaus (asetusepäkesko)	Öljy	viikoittain
4	Putken muodostus, kumitelojen laakerit	Öljy	viikoittain
5	Pohjan viikkaus	Rasvaus	viikoittain
6	Pohjan "bumerangit"	Rasvaus	viikoittain
7	Purkukelaus, sivusäädön karat	Rasvaus	viikoittain
8	Purkukelaus avoimet hammaspyörät	Rasvaus	viikoittain
<b><u>Sivuliimarit</u></b>			
51	Puolikkaan altaallisen läpiajo sivuliimareista, tai kunnes likaa ei tule enää		viikoittain
52	Kierrelitinten silmämääräinen tarkastus		viikoittain
53	Letkujen, liitosten sekä johtojen silmämääräinen tarkastus		viikoittain
54	Liimapään huuhtelu		viikoittain

Huolto-ohjelmien muodostamisen jälkeen saatiin selkeä kuva kohteista, jotka tulivat koneenhoitajan tehtäviksi ja mitkä kohteet tulivat laitospöytäkirjan vastuulle. Laitospöytäkirjan vastuulle sovittiin suurempien osakokonaisuuksien vaihdot ja korjaukset sekä nesteiden ja öljyjen vaihdot kulmavaihteisiin. Laitospöytäkirjan vastuulla olevissa kohteissa koneenhoitaja olisi aina mahdollisuuksien mukaan avustamassa, jotta tuotantokone saadaan nopeasti takaisin käyttöön. Tällöin laitospöytäkirjan ollessa esim. sairaana, voisi koneenhoitaja suorittaa tarvittaessa ko. huollon aika-tilatietoisesti.

Huolto-ohjelman lisäksi koneille koostettiin kerättyjen tietojen perusteella koneenhoitajien päivittäiset sekä viikoittaiset rutiinit (kuva 5), jotka käsittävät puhdistuksia sekä tarkastuksia. Näiden rutiinien toteutumisen seuranta tapahtuu aina 5S-viikkopalaverissa. Tällöin saadaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa selville mahdolliset huomiot, joita rutiinien aikana havaitaan.

**pyroll**

**Koneenhoitajan ajoitetut rutiinit - Tasapohjat**

Koneenhoitajat suorittavat vuoron päätteeksi päivittäisen rutiinin ja merkkavat sen jälkeen alla olevaan taulukkoon suoritetuksi

**Päivittäin**

Koneen sekä ympäristön kevyt puhdistus(tavarat paikoilleen, roskat roskiin, roskien tyhjennys konttiin)

	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe
AV										
IV										

Viikoittaiset rutiinit suoritetaan aina perjantaisin iltavuoron päätteeksi tai useammin tarpeen vaatiessa. Rutiinitoimien aikana havaitut viat kirjataan ylös järjestelmään, mahdolliset puutteet käsitellään taulupalaverissa yhdessä työnjohtajan kanssa.

<b>Viikoittain</b> (taulukon alapuolella sisältö tarkemmin)	Viikko 1	Viikko 2
1. Koneen sekä ympäristön perusteellisempi siivous		
2. Sivuliimareiden ulkoinen puhdistus		
3. Photocell-silmän puhdistus		
4. Tyhjiöpumpun öljyn tason tarkastus		
5. Keskusvoitelusäiliön öljyn tason tarkastus		
6. Pussin kuljetus		
7. Sivuliimareiden letkujen silmämääräinen tarkastus		
8. Ennakkohuollot		

- Perusteellisempi siivous käsittää päivittäisrutiinin lisäksi: pölyjen pyyhintä/imurointi koneen pinnoilta, pohjaliimarin pesu, värialtaiden pesu, koneen alueen imurointi/lakaisu, liimaisten koneenosien puhdistus
- Sivuliimareiden ulkoinen puhdistus roiskuneesta liimasta esim. kankaalla sekä mekaanisesti
- Photocell-silmän puhdistus pölystä esim. kuivalla pehmeällä kankaalla
- Tyhjiöpumpun öljyn tason tarkastus, tarvittaessa lisäys
- Keskusvoitelusäiliön öljyn tason tarkastus, lisää tarvittaessa
- Vetolaitteen rungon sekä kuljetuksen kulumisen, jos kumipyörät - kunnon tarkastus -> kirjaa järjestelmään tarvittaessa
- Sivuliimareiden letkujen ja liitäntöjen silmämääräinen tarkastus, kirjaus järjestelmään tarvittaessa
- Ennakkohuolto-ohjelman mukaiset huollot suoritettu

KUVA 5. Päivittäiset- sekä viikoittaiset rutiinit

### 3.4 Tietojärjestelmä

Tietojärjestelmiä oli projektin aloitusvaiheessa tarjolla selainpohjaisia ns. pilvipalvelussa internet-selaimen kautta toimivia järjestelmiä. Pilvipalvelu-/selainpohjainen järjestelmä sopi yrityksen tuotantotiloihin hyvin, koska jokaisella tuotantokoneella oli oma tietokoneensa. Tietokoneella on helppoa kirjata mahdollinen vika-kohde tai tehty huolto ylös. Päätteeltä pystyy myös seuraamaan sähköisessä muodossa olevaa huolto-ohjelmaa paperista huolto-ohjelmaa helpommin.

Kartoituksen aikana avautui mahdollisuus myös älypuhelimien kautta tapahtuvaan raportointiin, johon ei vielä ennen projektin päätöstä saatu ratkaisua. Monella järjestelmätarjoajalla oli tarjolla myös älypuhelin-sovellus, jotta käyttö olisi vieläkin sujuvampaa. Mahdollisen älypuhelinsovelluksen kautta tapahtuvan raportoinnin yhteydessä on helpompaa liittää selventävä kuva vikaantuneesta kohteesta.

#### 3.4.1 Vaatimukset

Valittavan järjestelmän vaatimukset keskittyivät pääosin siihen, että tulevan järjestelmän on oltava mahdollisimman yksinkertainen sekä helppo käyttää, ettei järjestelmän käyttö muodostuisi taakaksi tuotannossa ja että kaikilla tuotannon työntekijöillä olisi mahdollisimman matala kynnys järjestelmän käytölle.

Määrittämisessä päätettiin, että käyttäjät on pystyttävä erittelemään tavalla tai toisella. Myös varaosavaraston ylläpito oli oltava järjestelmän piirissä sekä järjestelmässä oli oltava laiterekisteri/konekortisto. Myös ennakkohuoltojen ajoitus oli saatava kalenterinäkymään suunniteltujen huoltoseisakkien ja työnsuunnittelun helpottamiseksi.

#### 3.4.2 Vaihtoehdot ja esittelyt

Järjestelmävaihtoehtoja oli viisi kappaletta. Nämä järjestelmät rajautuivat potentiaalisiksi vaihtoehtoiksi pääosin verkon hakukoneiden kautta. Hakukoneen



kautta päästiin järjestelmätarjoajien kotisivuille, joista selvisi mm. järjestelmän ominaisuudet sekä yhteystiedot. Näiden tietojen perusteella tiedusteltiin demoa/esittelyä. Tarjolla oli myös kaksi muutakin vaihtoehtoa, mutta heiltä projekti-päällikkö ei saanut vastausta tai näiden yhteystiedot olivat vanhentuneet.

Vaihtoehtojen kanssa esittelyt pyrittiin sopimaan samalle viikolle, jotta järjestelmiä valitsemassa ollut projektiryhmä pääsisi vertailemaan ominaisuuksia helpommin. Jokaisen esittelyn jälkeen projektiryhmä piti lyhyen palaverin ajatusten yhteen kokoamiseksi. Palaverin jälkeen ryhmällä oli selkeämpi ja yhteinen kuva menneestä esittelystä.

Haastavaksi vertailun teki se, ettei kohdeyrityksessä ollut mitään järjestelmää en-tuudestaan käytössä, eli järjestelmiä vertaileva kokemuspohja oli heikko. Projektiryhmässä yhdellä oli aikaisempaa kokemusta vaihtoehtojen kaltaisesta järjestelmästä, joten häntä pyrittiin konsultoimaan näissä asioissa mahdollisimman paljon.

### **3.4.3 Testaus**

Esitellyistä viidestä järjestelmästä kolme valittiin lähempään tarkasteluun sekä testaukseen. Testaus tapahtui demo-tunnusten avulla, jotka saatiin pyytäessä järjestelmätarjoajilta. Tunnuksien avulla pystyttiin testaamaan järjestelmän käytettävyyttä. Käytettävyyttä testattiin mm. vikailmoituksen tekemisellä, huoltokohteen selvityksellä ja esim. viikkohuollon suorituksella. Osa tuotannon ykkös-koneenhoitajista, jotka tulisivat järjestelmää pääasiassa käyttämään, otettiin testauksiin mukaan. Heidän mielipiteensä ja näkemyksensä järjestelmän käytöstä oli tässä kohtaa äärimmäisen tärkeä.

Testaus-palavereita pidettiin kaksi kappaletta, jotta työntekijät pääsivät testaamaan järjestelmiä kunnolla. Kaikkia kolmea järjestelmää testattiin peräkkäin samassa tilaisuudessa, jotta vertailu olisi helpompaa. Testauksien jälkeen yksi järjestelmävaihtoehto pudotettiin pois seuraavalta kierrokselta. Jäljellä olevia kahta järjestelmää testattiin vielä kerran, jotta voitiin päättää kumpi jäljellä olevista järjestelmistä käyttöön.

Testauksessa haasteeksi muodostui työntekijöiden osallistumisen motivointi ja palautteen antamiseen innostaminen. Kaikki kutsutut koneenhoitajat tulivat tilaisuuteen, mutta itse testaukseen osallistuminen olisi voinut olla aktiivisempaa. Vain muutama koneenhoitajista testasi konkreettisesti järjestelmiä ja parannusehdotuksia saatiin suhteellisen vähän. Projektiryhmän käytännön kokemus edesauttoi huomioiden tekemistä sekä koneenhoitajien johdattelua testaukseen ja sen avoimuuteen.

#### **3.4.4 Järjestelmän valinta**

Kahdesta jäljellä olevista järjestelmistä pyydettiin tarjoukset, jotta päästiin myös kustannuksien kautta vertaamaan niitä keskenään. Molemmat järjestelmistä olivat kuukausimaksu-perustaisia. Toisessa oli ns. aloitusmaksu sekä varsinaisia koulutuspäiviä, toisessa ei. Valinnan perusteina pidettiin pääasiassa ulkoasun selkeyttä sekä käytettävyyttä.

Järjestelmillä ei lopulta ollut juurikaan käytettävyyseroja projektiryhmän mielipiteiden perusteella. Viimeisessä testitilaisuudessa pyrittiin ottamaan koneenhoitajien mielipiteet mahdollisimman hyvin huomioon. Heiltä tuli palautetta toisen järjestelmän puolesta. Viimeisessä palaverissa testitilaisuuden jälkeen, projektiryhmässä oli yksimielinen ajatus siitä, kumpaa järjestelmistä lähdetään esittämään käyttöönottoon ja käyttöönottoon valikoitui koneenhoitajienkin mielestä paremmin kohdeyritykseen sopiva järjestelmä. Valitulla järjestelmätarjoajalla oli virka-aikaan toimiva chat-palvelu ennakko- huollon sivustolla, josta saisi tarvittaessa nopeastikin apuja järjestelmän käyttöä koskeviin ongelmiin.

### **3.5 Ohjeistus**

Ohjeistuksia laadittiin kahteen eri tarkoitukseen. Näistä toinen koski järjestelmän käyttöä tuotannossa ja toinen painoyksiköiden kalibrointia tuotantokone 8:lla. Järjestelmästä oli olemassa käyttöohjeistus järjestelmätarjoajan kotivisuilla tietopan-

kissa. Tuotantoon päätettiin kuitenkin tehdä kohdennettu, palveluntarjoajan versiota hieman tarkempi ohjeistus miten järjestelmää tulisi käyttää. Järjestelmän käyttöohjeesta pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeä sekä tarkasti joka kohdan erittelevä, jotta virheen mahdollisuus olisi mahdollisimman pieni ja käyttö olisi mahdollisimman helppoa. Ohjeistus järjestelmän käyttöön löytyy liitteestä 1.

Tuotantokone 8:lla oli ollut ongelmaa painoyksiköiden etäisyyden säädössä jo pitkään. Yksiköiden formaattiin-ajon toleranssierot olivat vuosien saatossa kasvaneet suuriksi akselin päiden suhteen siten, että toinen päistä oli alkanut laa haamaan, jääden muutamia mikrometrejä kauemmaksi formaattiasemasta. Yksiköt pitäisi kalibroida vuosittain, mutta kalibrointia ei ole tehty ohjeistuksen puuttuessa.

Painoyksiköiden kalibrointiin tuotantokone 8:lle saatiin viimein ohjeet konevalmistajan edustajan vieraillessa kohdeyrityksessä syksyllä 2018. Edustajan avustuksella kalibroidiin kolme yksikköä kahdeksasta, joten loppujen viiden yksikön kalibrointi jäi koneenhoitajien vastuulle. Edustajan käydessä yrityksessä, paikalla oli vain muutama ko. koneen koneenhoitaja, joten kalibrointiin oli laadittava ohjeistus yhtenäisten toimintatapojen varmistamiseksi. Ohjeistus kalibrointiin löytyy liitteestä 2.

### **3.6 Tietojen hallinta**

Jäljelle jääneen käyttökelpoisen dokumentaation säilytys päätettiin toteuttaa siten, että koneiden käyttöä koskevat tiedot pidettiin pääasiassa tuotantokoneilla, ja kunnossapitoa sekä huoltoja koskevat tiedot toimihenkilöiden tiloissa yhdessä hyllykössä. Tähän hyllykköön sijoitettiin myös koneiden käyttöohjeiden olemassa olevat kopiot. Tässä hyllykössä oli myös koneiden apulaitteiden käyttöohjeet sekä muut tekniset tiedot. Tulevaisuudessa huolto- sekä kunnossapitotiedot pysyvät tallessa sähköisessä muodossa järjestelmätarjoajan omalla palvelimella, josta ne saa tarvittaessa helposti käyttökelpoisena datana kohdeyrityksen käyttöön.

## 4 KÄYTTÖÖNOTTO

### 4.1 Lähtökohdat sekä käyttöönotto

Yrityksessä oli tietokoneet jokaisella tuotantokoneella ja koneilta oli pääsy internetiin, jossa raportointi pääasiassa tapahtuu. Tuotannon tietokoneiden olemassaolo helpotti käyttöönottoa huomattavasti. Jokaisella koneella käyttöperiaate oli sama. Windowsin työpöydällä sijaitsevien selaimien kotisivuksi muutettiin kunkin tuotantokoneen konekortti, jolla tietokone sijaitsi. Tällöin kun selaimen aukaisi, avautui ensin järjestelmään-kirjautumissivu, jonka jälkeen tunnukset syötettyään pääsi tarkastelemaan koneen konekorttia. Konekortista löytyi tarvittavat tiedot sekä väylät vikailmoituksesta huoltoihin sekä koneen muihin tietoihin.

Valitulla järjestelmätarjoajalla oli valmiit Excel-pohjat, joihin kerätyt varaosatiedot syötettiin. Täytetyt pohjat lähetettiin takaisin tarjoajalle, joka syötti tiedot ennen käyttöönottovaihetta suoraan järjestelmään. Huollot syötettiin itse ennen käyttöönottoa osittain senkin takia, että järjestelmän käyttö tuli tutuksi. Testausvaiheessa keksittyihin esimerkkihuoltoihin oli helppo muuttaa tiedot vastaamaan todellisuutta. Tietoja muuttaessa huoltojen tietojen muuttaminen tuli tutuksi.

Ennen käyttöönottoa pidettiin perehdytystilaisuus, jossa käytiin koneenhoitajien kanssa järjestelmän käyttö läpi. Koneille jaettiin samalla käyttöohjeistus täydentämään perehdytystilaisuutta. Tilaisuudessa sekä sen jälkeen koneenhoitajia ohjeistettiin ottamaan järjestelmää koskevissa asioissa yhteyttä ensisijaisesti projektipäällikköön, koska hän oli ollut järjestelmän kanssa eniten tekemisissä sekä ollut eniten yhteydessä järjestelmätarjoajaan.

## 4.2 Järjestelmän käyttö sekä seuranta

Järjestelmän käytölle asetettiin raamit, jonka rajoissa järjestelmään oli kirjattava kaikki kunnossapitoon sekä huoltoihin liittyvä.

Järjestelmään tuli kirjata mm.

- vikailmoitukset
- ajoitettujen huoltotoimenpiteiden suoritukset
- koneenhoitajan tekemät ylimääräiset huolto- tai korjaustoimenpiteet
- kehitysehdotukset huoltoihin tai kunnossapitoon liittyen

Näiden edellä mainittujen lisäksi, järjestelmään päätettiin kirjata myös mahdolliset tuotantokoneisiin liittyvät kehitysehdotukset. Järjestelmän käytön helpottamiseksi, yritykseen päätettiin hankkia älypuhelin jokaiselle tuotantokoneelle, koska omien puhelinten käyttö järjestelmän yhteydessä todettiin kannattamattomaksi. Työntekijän oma puhelin saattaa rikkoutua käytössä. Konekohtainen puhelin helpottaa järjestelmän käyttöä, erityisesti kuvan tai videon liittämässä esim. vikailmoitukseen tai kehitysehdotukseen. Puhelin on aina saatavilla tuotantokoneella, eikä sitä tarvitse etsiä.

Käytön seuranta tapahtuu 5S-auditointien sekä osittain päivittäisten taulupalaverien myötä. 5S-auditoinnissa kirjataan, onko huolto-ohjelman mukaiset huollot suoritettu. Taulupalaverissa käsitellään myös kunnossapito- sekä huoltokohteiden aikataulua ja tilaa. Tuotantokoneen vikaantuessa vikailmoituksen lisäksi voidaan vikatieto kirjata myös koneen tai koneryhmän läheisyydessä sijaitsevalle valkotalulle.

## 5 POHDINTA

Työ toteutettiin kehitysprojektina osana työharjoittelua. Työkokemus edesauttoi toimimaan sekä tuotannon työntekijöiden että toimihenkilöiden kanssa yhteistyössä. Kokemuksesta oli myös hyötyä, kun kartoitettiin tuotantokoneiden kunnossapito- sekä huoltotöitä ja -kohteita.

Oli mielenkiintoista huomata, kuinka korjaavaan kunnossapitoon (RTF) juurtuneet toimintamenettelyt hankaloittivat hieman kehitysprosessia tuotannossa. Yksikössä ei ole kunnossapidon seuranta ollut kovin korkealla tasolla, joten työntekijöiden motivaatio oli hieman kadonnut. Projektiryhmän sekä tuotannon työntekijöiden kanssa yhteistyössä toteutetut järjestelmätestit pyrkivät sitouttamaan työntekijöitä mukaan prosessiin. Sitouttaminen myös edesauttoi hieman madaltamaan mahdollista järjestelmän käytön aloitukselle muodostuvaa kynnystä.

Valittu järjestelmä saatiin käyttöönotettua suunnitellusti, hieman alkuperäisestä aikataulusta myöhässä. Järjestelmän käytölle laadittiin yksinkertainen ohjeistus, jotta kaikki osaisivat käyttää järjestelmää. Käyttöönotto toteutui sujuvasti ja kaikille projektin piiriin kuuluville tuotantokoneille saatiin järjestelmän käytön aloitus muutaman hiiren klikkauksen päähän, eli kynnys madallettiin niin alas kuin mahdollista. Silti projektin käyttöönottovaiheessa huomattiin, kuinka suuri järjestelmän käytön kynnys todellisuudessa oli.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin ja tuotantoa tukevan järjestelmän valinta sekä käyttöönotto suoritettiin onnistuneesti. Järjestelmän käytön sekä koneiden käyttöasteen nousun seuranta jäi toteuttamatta, koska työn tekijä vaihtoi työpaikkaa. Edellytykset koneiden käyttöasteen nousulle on nyt olemassa.

## LÄHTEET

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. 1. painos. Porvoo: WSOY oppimateriaalit Oy

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. painos. Helsinki: KP-Media Oy

Konola, J. 2000. Mitä RCM on?. Teoksessa Järviö, J. (toim.) RCM, Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Rajamäki: KP-Tieto Oy

Laine, H. 2010. Tuottavuutta käynnissäpidolla. 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy

Mobley, R. Keith, 2002. An introduction to predictive maintenance, 2. edition. United States, Woburn: Elsevier Science.

Nakajima, S. 1984. Introduction to TPM, Total productive maintenance. United States, Cambridge: Productivity Press, Inc.

Opetushallitus. Kunnossapito, Menestystekijä. 2010. Opetushallituksen käyttämä opetusmateriaali kunnossapidon perusteista. Luettu 20.10.2019.  
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. PSK standardisointiyhdistys ry. Luettu 25.10.2019. <https://docplayer.fi/69902120-Psk-standardisointi-standardi-psk-6201-psk-standards-association-1-30-3-painos.html>

PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. painos. PSK standardisointiyhdistys ry. Luettu 25.10.2019.  
<https://docplayer.fi/69726242-Psk-standardisointi-standardi-psk-7501-psk-standards-association-2-painos-2-nd-edition.html>

Repo, A. (toim.) 2012. Käyttövarmuuden hallinta – standardista käytäntöön. Espoo: VTT

Sarsama, J. 1997. Luotettavuustekniikan termejä standardiin SFS IEC 50(191) pohjautuen. Raportti VALB 222. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tampere

SFS 13306. 2017. Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 20.10.2019. Vaatii käyttöoikeuden.  
<https://online-sfs-fi.libproxy.tuni.fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/628126.html.stx>

Tiainen, S. 2000. RCM -päätoskaavio. Teoksessa Järviö, J. (toim.) RCM, Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Rajamäki: KP-Tieto Oy

Tilastokeskus. Tietoa tilastoista, Käsitteet, Kunnossapito. Luettu 16.5.2019.  
<https://www.stat.fi/meta/kas/kunnossapito.html>

Väänänen, M., Nieminen, T. & Jokinen, J. 2003. Kunnossapidon tietojärjestelmät – Osa yrityksen tiedonhallintaa. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu



## LIITTEET

### Liite 1. Järjestelmän käyttöohjeistus

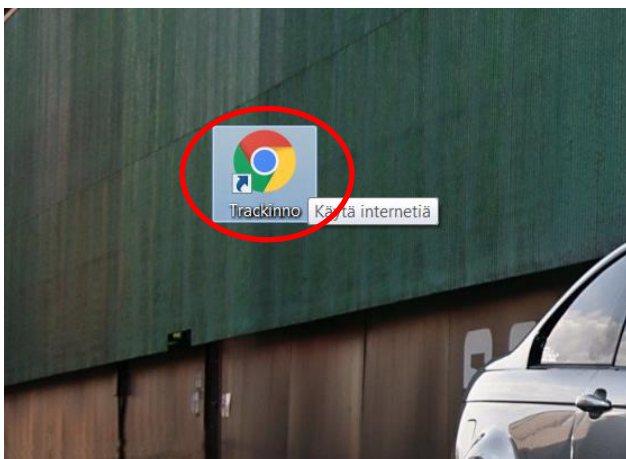
1 (8)

## ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO SEKÄ HUOLTO-PROJEKTI

### Trackinno-järjestelmän käyttöohjeistus

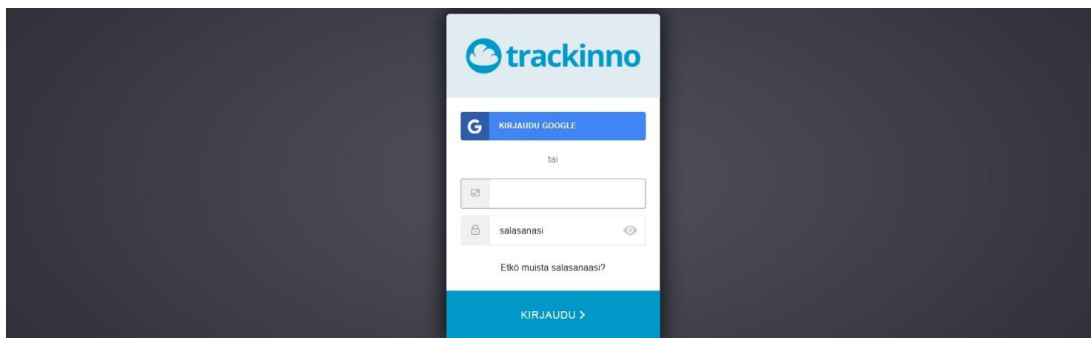
#### Vikailmoituksen tekeminen

1. Jokaiselle projektissa mukana olevan pussi- tai painokoneen tietokoneelle on laitettu työpöydälle Google Chrome-pikakuvake, jonka alla lukee Trackinno (KUVA 1). Tätä kuvaketta klikkaamalla pääsee suoraan kunkin pussikoneen tai painokoneen konekortille. Kullakin tuotannon koneella on oma tietokoneensa, näiltä tietokoneilta pääsee suoraan sen koneen konekortille, jolla tietokone on.



KUVA 1. Pikakuvake työpöydällä

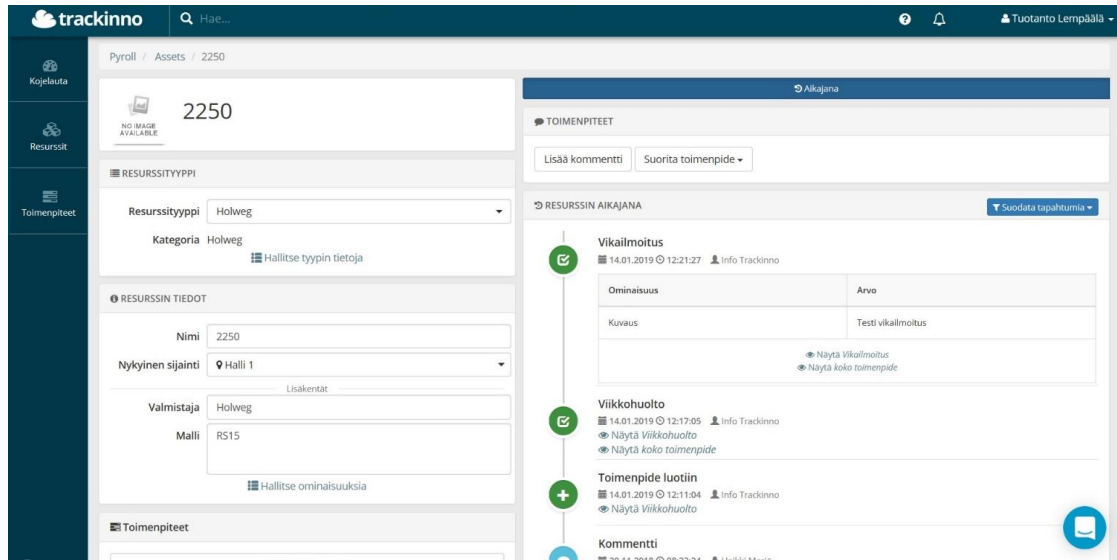
2. Pikakuvakkeen klikkaamisen jälkeen avautuu hetken päästä näkymä, johon syötetään tunnukset sekä salasana (KUVA 2). Näkymässä syötetään työpöydän muistilapulla oleva tunnus sekä salasana. Jos olet kirjautunut jo aiemmin järjestelmään, kirjautumisnäkymää ei välttämättä tule. Jos näin käy, siirry kohtaan 3.



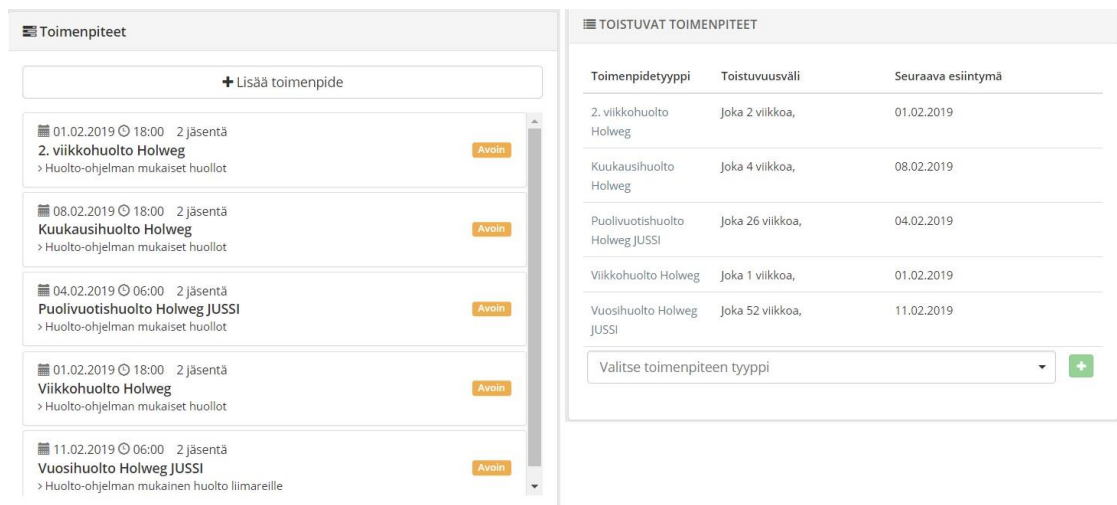
KUVA 2. Kirjautumisnäkymä

2 (8)

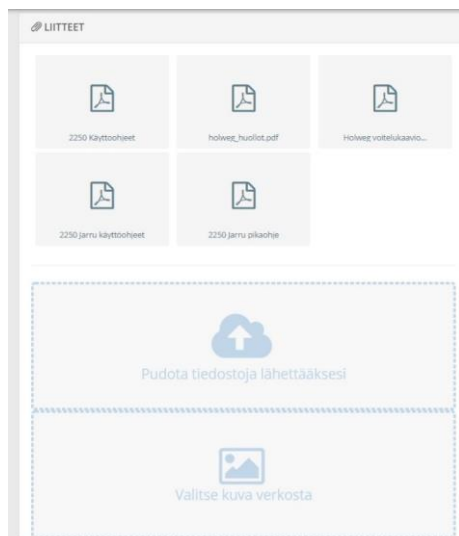
3. Kirjautumisen jälkeen tai selaimen avaamalla pääsee suoraan tietyn koneen konekortille, esim. 2250. Konekortilta näkee koneelle ajoitetut toimenpiteet sekä kaikki koneen tietoihin liittyvän (KUVA 4). Joiltain korteilta löytyy myös koneen käyttöohjeet, joita voi käyttää vapaasti tarvittaessa (KUVA 5).



KUVA 3. Alkunäkymä konekortilla

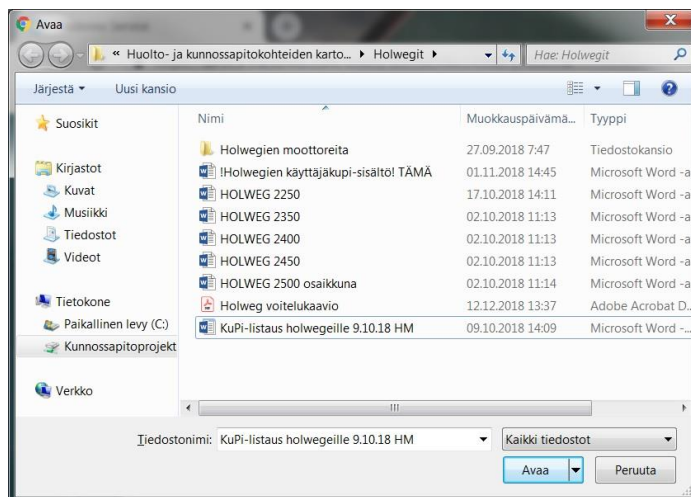


KUVA 4. Konekortin tietoja – toimenpiteet



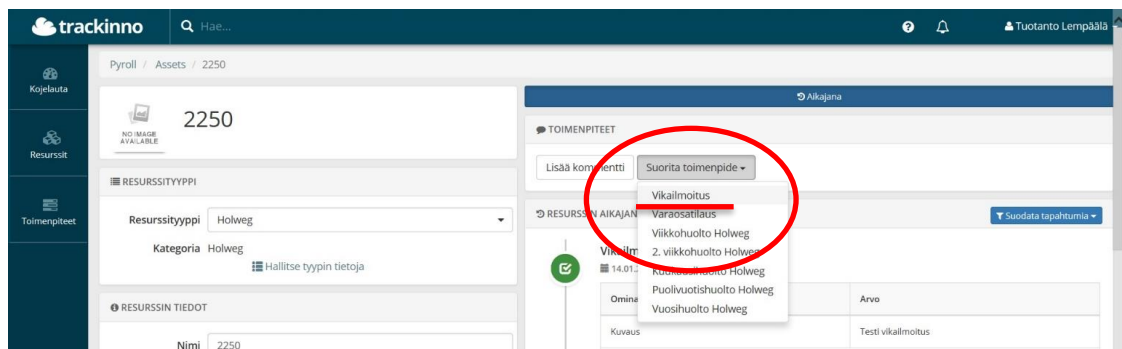
KUVA 5. Konekortin liitteitä

Liitteitä voi lisätä halutessaan myös itse. Lisääminen tapahtuu klikkaamalla ”pudota tietoja lähettääksesi”. Klikkaamisen jälkeen avautuu ikkuna, jossa voi etsiä haluamansa tiedoston.



KUVA 6. Liitteen lisääminen konekortille-ikkuna

4. Vikailmoituksen tekeminen aloitetaan valitsemalla ”Suorita toimenpide”-valikosta kohta Vikailmoitus.



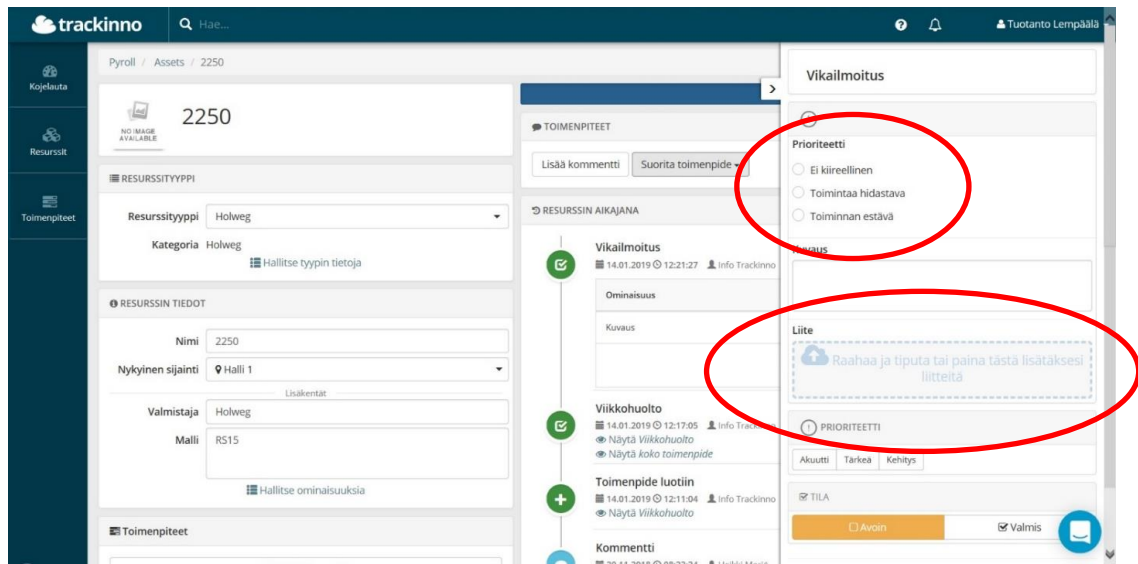
KUVA 7. Suorita toimenpide-kohdasta "Vikailmoitus"

5. Vikailmoitus-kohtaa klikkaamalla avautuu ruudun oikeaan reunaan Vikailmoitus-ikkuna.

Vikailmoituksen prioriteetti, eli tärkeys, merkataan yllimpäin kohtaan.

- Ei kiireellinen tarkoittaa, ettei vika haittaa ajamista.
- Toimintaa hidastava tarkoittaa, että tuotantonopeus kärsii vian takia = vauhtia joudutaan laskemaan
- Toiminnan estävä, kertoo koneen olevan rikki siten, ettei sillä pysty ajamaan.

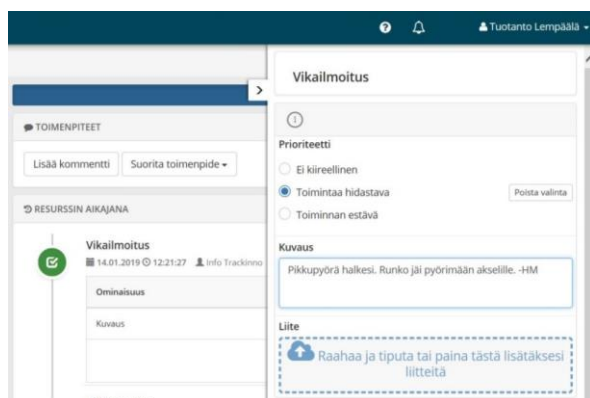
Kuvaus-kohtaan kirjoitetaan mahdollisimman selkeä kuvaus mikä on rikki sekä miten se on rikki. Kuvauksen loppuun laitetaan ilmoituksen tehneen nimikirjaimet, jotta työnjohdon tai kunnossapidon on mahdollista kysyä tarvittaessa lisätietoja.



KUVA 8. Vikailmoitus-näkymä

5 (8)

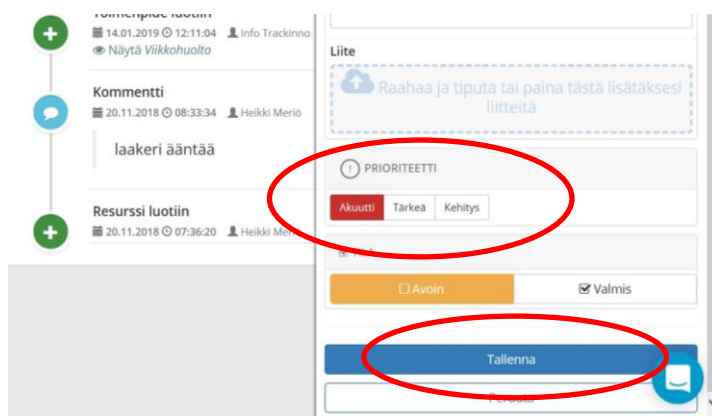
Ilmoitukseen voi tarvittaessa liittää kuvan tai videon selventämään kunnossapidolle vian laajuutta. Tämä tapahtuu klikkaamalla vaaleansinisellä katkovivulla rajattua ”Raahaa ja tiputa tai paina tästä lisätäksesi liitteitä”-kohtaa. (KUVA 8)



KUVA 9. Esimerkkikuvaus viasta

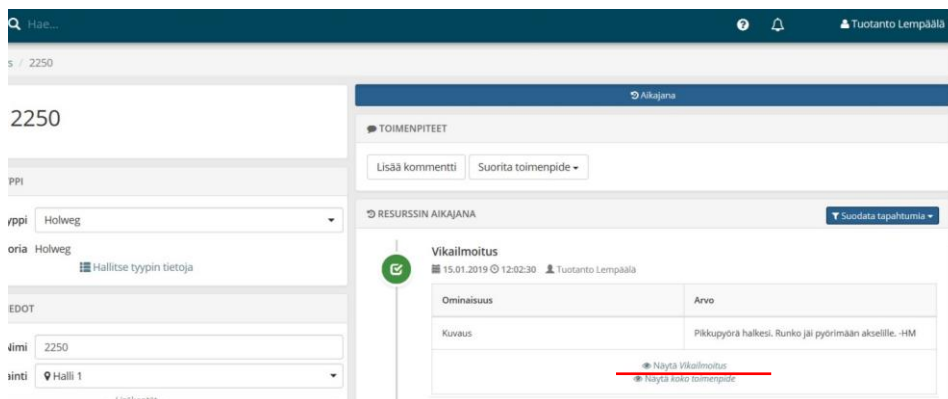
6. Alemmassa prioriteetti-kohdassa voi korostaa vian tärkeyttä (KUVA 10). Tarkasta vielä, että tila-kohdassa on painike ”avoin” aktiivisena, eli keltaisen oranssina.

Tämän jälkeen ilmoituksen voi tallentaa painamalla tallenna-painiketta.



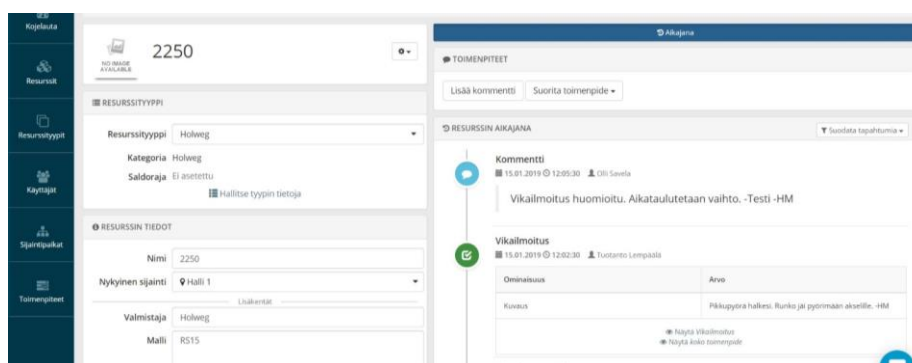
KUVA 10. Prioriteetti 2 sekä tilan varmistaminen

7. Vikailmoituksen tallentamisen jälkeen ilmoitus tulee näkymään konekortin etusivulle Resurssin aikajanelle sekä Toimenpiteet-osioon. Ilmoitusta pääsee tarkastelemaan jälkikäteen klikkaamalla ”Näytä vikailmoitus”.



KUVA 11. Vikailmoitus aikajanalla

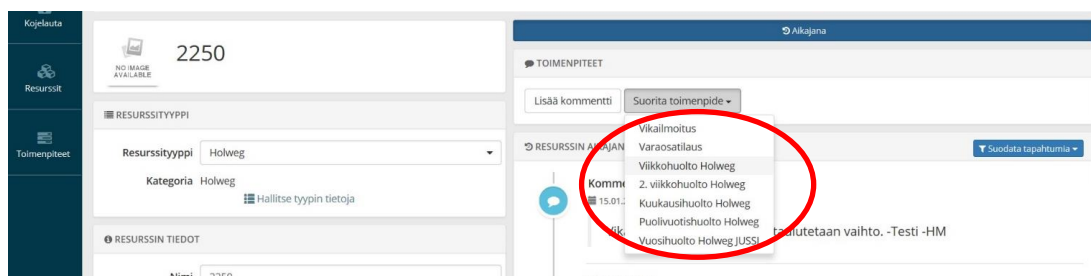
8. Työnjohto kuittaa vikailmoituksen huomioiduksi kommentoimalla resurssin aikajanalle. Kommentti näkyy aikajanalla ja siihen voi vastata klikkaamalla 'Lisää kommentti' tai jos tulee lisähuomautuksia vikaan liittyen.



KUVA 12. Työnjohdon kommentti resurssin aikajanalla

## HUOLLON SUORITTAMINEN

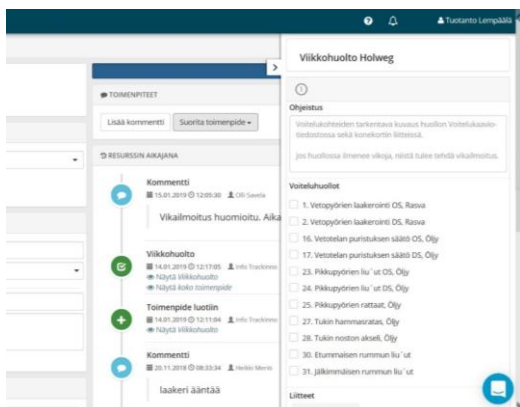
1. Huollon suoritus aloitetaan samalla tavalla kuin vikailmoituksen teko. Jatketaan samalla kaavalla kuin Vikailmoitus-osiossa, kohtaan 4. asti, mutta Suorita toimenpide-valikosta valitaan suoritettava huolto. (KUVA 13)



KUVA 13. Suorita toimenpide-valikosta valitaan suoritettava huolto

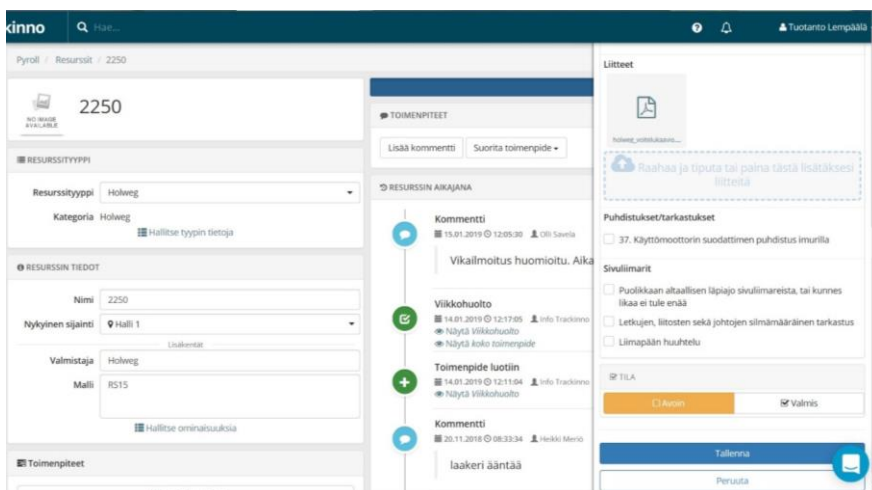
2. Huollon valinnan jälkeen ruudun oikeaan reunaan avautuu huoltovalikko (KUVA 14), josta selviää huoltoon kuuluvat kohteet. Kohteet kuitataan rasti ruutuun-periaatteella tehdyiksi. Jos huollon aikana ilmenee vikoja, niistä tulee tehdä vikailmoitus.

Huollon liitteissä on tiedosto, jota klikkaamalla avautuu pdf-tiedosto. Tässä, koneen 2250 tapauksessa esimerkiksi voiteluhuollon selventävä voitelukaavio.



KUVA 14. Huoltovalikko

3. Siirryttäessä ikkunassa alemmas, tulee seuraavat huoltoon kuuluvat kohteet näkyville. Kun kohteet on suoritettu, kuitataan huolto valmiiksi klikkaamalla kohtaa Valmis, jonka jälkeen klikataan tallenna-painiketta.



KUVA 15. Huoltovalikon alaosa sekä tallennus

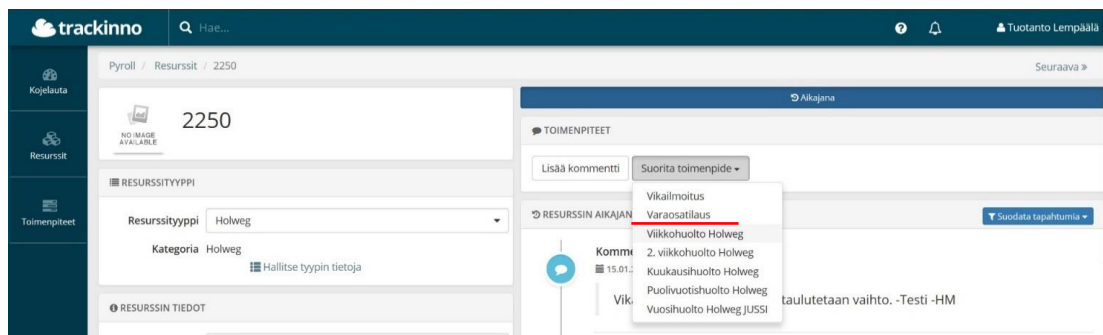
Tallenna painikkeen klikkaamisen jälkeen huollon suoritus tallentuu järjestelmään ja sitä pääsee myöhemmin tarkastelemaan mm. resurssin aikajanalta.

Mahdollisten järjestelmään liittyvien kehitysehdotusten tai kysymysten tullessa mieleen, yhteys työnjohtoon. Katsotaan yhdessä voiko kehitysehdotusta viedä eteenpäin toteutukseen.

## Varaosatilauksen tekeminen

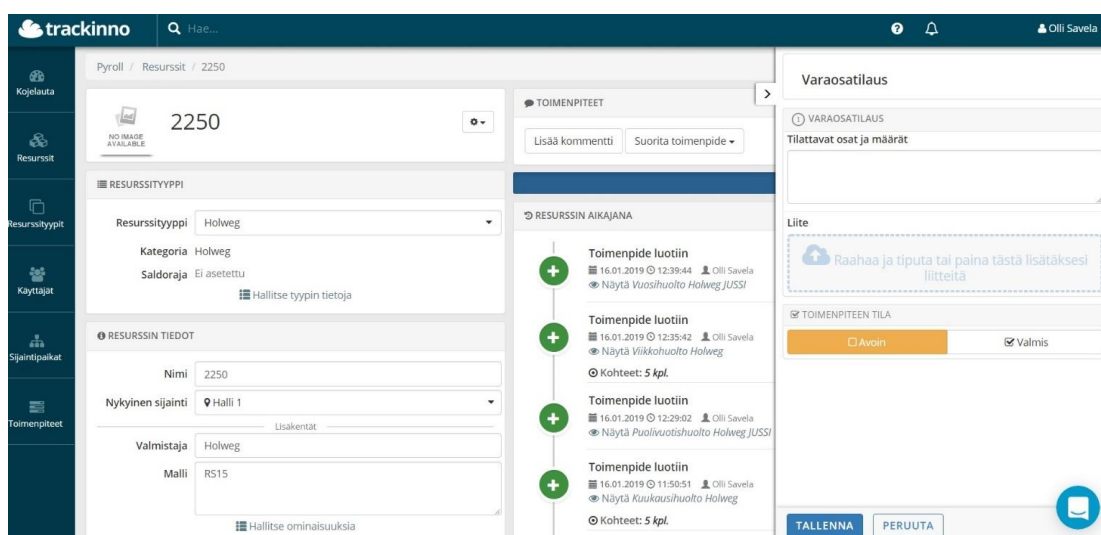
8 (8)

Jos jokin varaosa pääsee loppumaan tai se on loppumaisillaan, järjestelmään pystyy kirjaamaan myös varaosatilaukset. Varaosatilauksen tekeminen aloitetaan konekortilla klikkaamalla ”Suorita toimenpide”, ja alasvetovalikosta valitaan kohta ”Varaosatilaus”.



KUVA 16. Varaosatilauksen tekeminen

Tilattavat osat sekä niiden määrät kirjoitetaan selkeästi sille varatulle tekstialueelle. Varaosan kohdalle on selvyiden vuoksi laitettava myös varaosanumero, jos sellainen löytyy. Kuvan lisääminen on mahdollista. Lisäämisellä voidaan ehkäistä väärinkäsitykset, sekä kuva voidaan lähettää tilauksen mukana toimittajalle. Tekstin loppuun laitetaan tilauksen tehneen nimikirjaimet, jotta lisätietojen pyytäminen helpottuu ja oikea osa saadaan tilattua.



KUVA 17. Varaosatilauks-ikkuna



## Liite 2. Painoyksiköiden kalibrointi -ohje

1 (9)

## Painokoneen painoyksiköiden kalibrointiohje

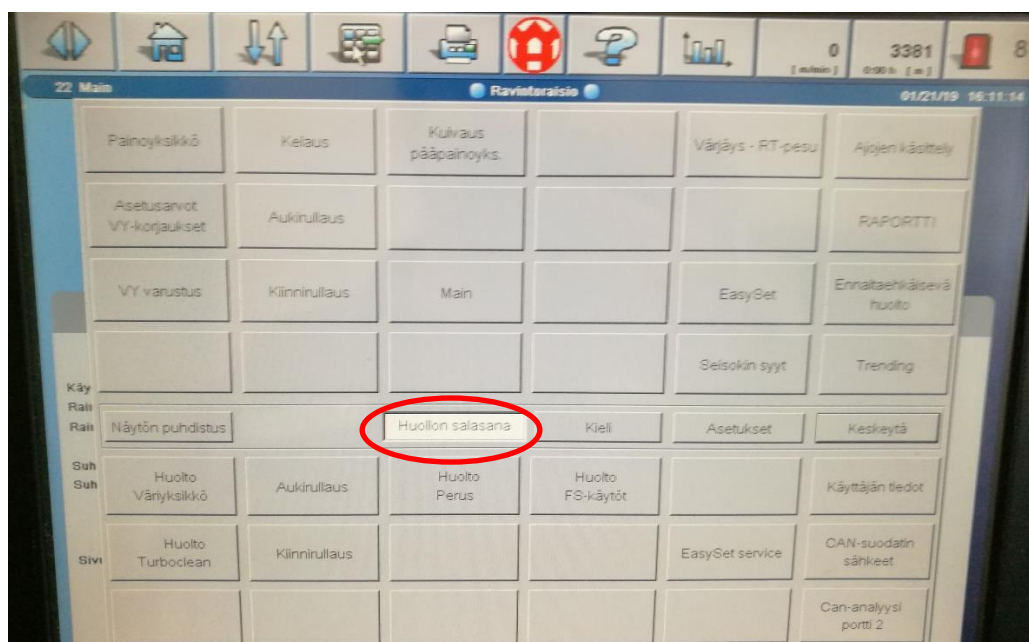
Kalibrointi suoritetaan aina vuosihuollon yhteydessä jokaiselle yksikölle kalibrointityökalun avulla. Työkalu sijaitsee yksiköiden 1.-4. koneiston puolella, pultattuna runkoon kiinni yhdellä 13mm kannalla olevalla pultilla. Kalibrointityökalu tulee palauttaa takaisin samaan paikkaan kalibroinnin suorituksen jälkeen. Huolehdi että kiinnitys tulee tasaisesti holkin kehälle, ettei se muutu soikeaksi. Kiinnityspulttia ei saa kiristää liikaa.

**Älä pidä kalibrointiholkkia kädessä turhaan, jottei holkin lämpölaajenema vaikuta kalibrointiin. Ota holkki vain tarvittaessa käteen.**

1. Kalibroinnin aloitus tapahtuu valitsemalla kalibroittavat yksiköt painopään päänäköymästä, mistä muutenkin valitaan yksiköt ns. ”päälle”. Tässä tapauksessa voidaan valita kaikki yksiköt, koska kaikki yksiköt kalibroidaan aina samalla huoltokerralla.

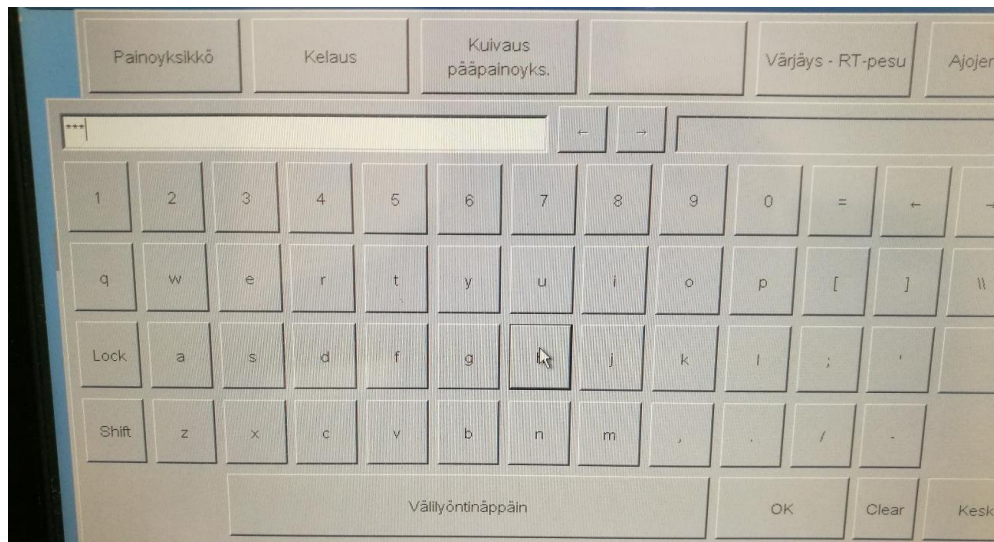
**HUOM! Jokaisessa kalibroittavassa yksikössä pitää olla anilox painoillaan, kaikki lukitukset kiinni ja formaattiakselin tulee olla tyhjä, eli holkkeja ei saa olla koneessa!**

Yksiköiden valinnan sekä muiden tarkastusten jälkeen päävalikkoon pääsee painamalla tulostimen vasemmalla puolella olevaa hyllykön näköistä kuvaketta. Tämän jälkeen avautuu menun päänäköymä (KUVA 1).



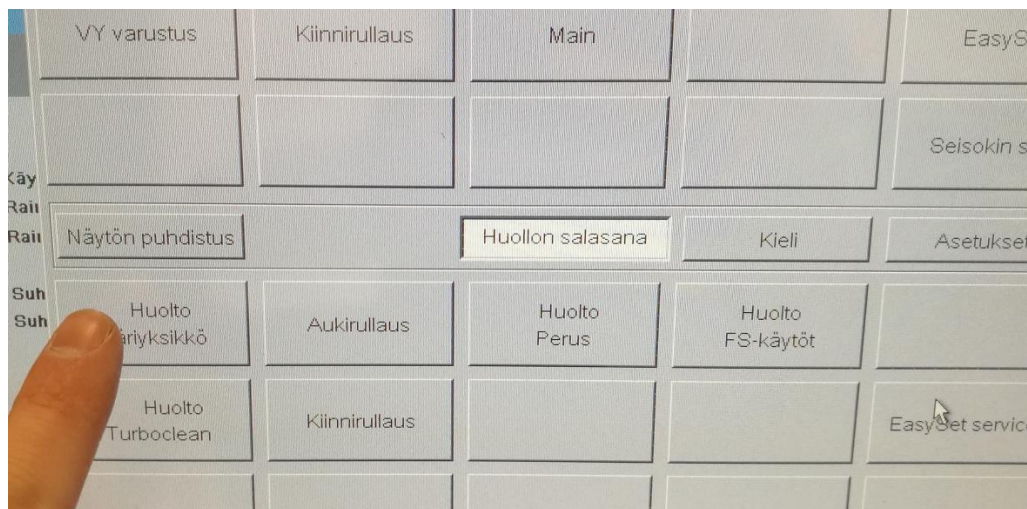
KUVA 18. Menun päänäköymä

2. Päänäkymästä painetaan kohtaa *Huollon salasana*. Painamisen ja uuden ikkunan avautumisen jälkeen syötetään salasana, sille varattuun lokeroon.



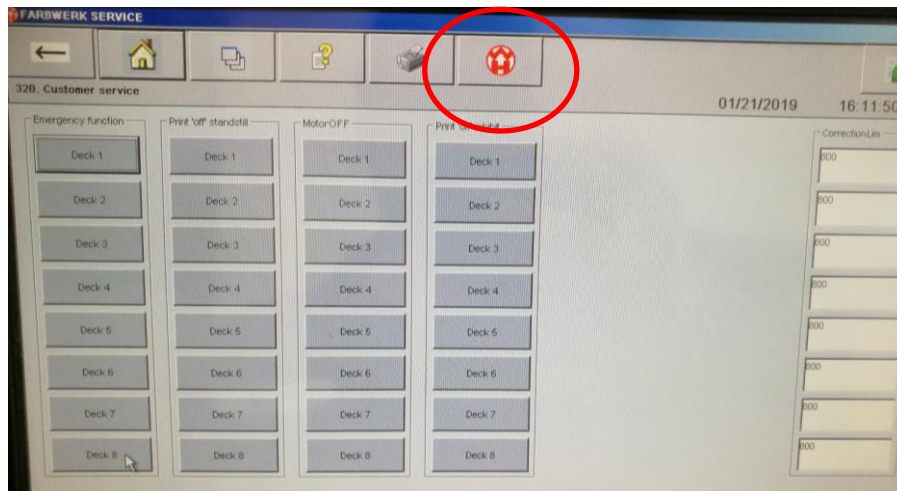
KUVA 19. Huollon salasana

3. Salasanan syöttämisen jälkeen ruudulla palataan automaattisesti päänäkömään. Kalibrointi jatkuu valitsemalla *Huolto väriyksikkö*. (kuva 3)

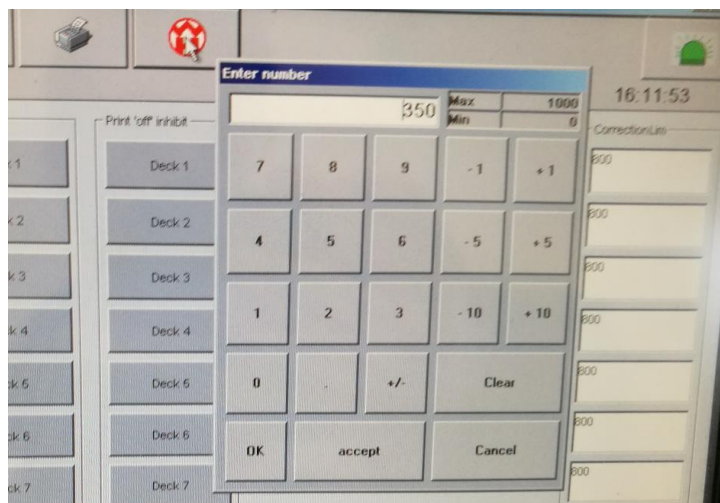


KUVA 20. Huolto väriyksikkö-painike

4. Näkymä siirtyy väriyksiköiden huollon päänäkömään (kuva 4), jossa koneen punavalkoista kuvaketta painamalla päästään syöttämään suoraan valikon 350 "koodi". Kalibrointi valikko sijaitsee kohdassa 350, siksi luku voidaan syöttää suoraan koneen logosta avautuvan navigointi-valikon kautta.



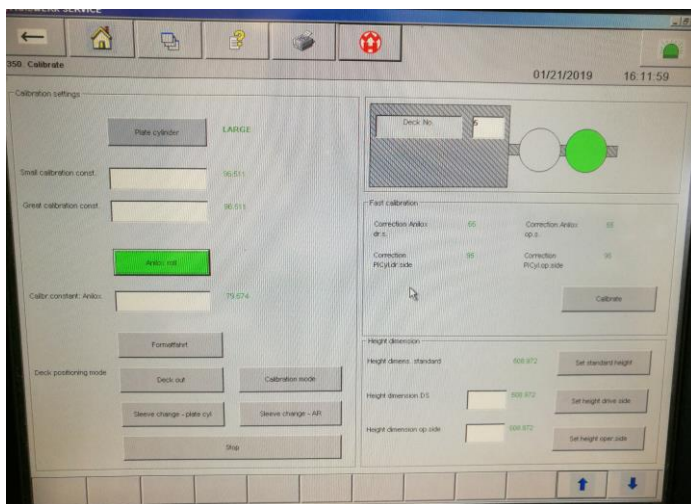
KUVA 21. Näkymä huollon avaamisen jälkeen



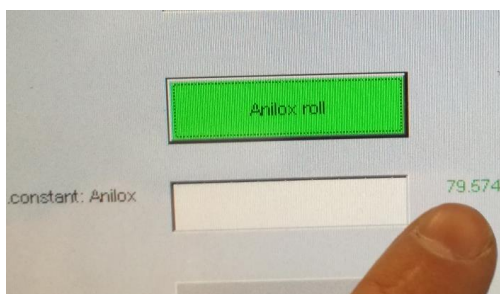
KUVA 22. Navigointivalikkoon koodin syöttäminen

5. Koodin syöttämisen jälkeen avautuu kalibrointinäkymä. Kalibrointi aloitetaan valitsemalla kalibroitava yksikkö *Deck no.* kohdasta. Yksikön valinnan jälkeen tarkastetaan, että lukemat *small calibration*, *great calibration* sekä *calibr. constant anilox* kohdissa täsmäävät näissä ohjeissa oleviin.

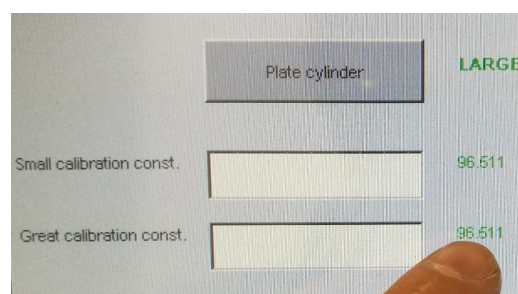




KUVA 23. Kalibroinnin päänäköymä

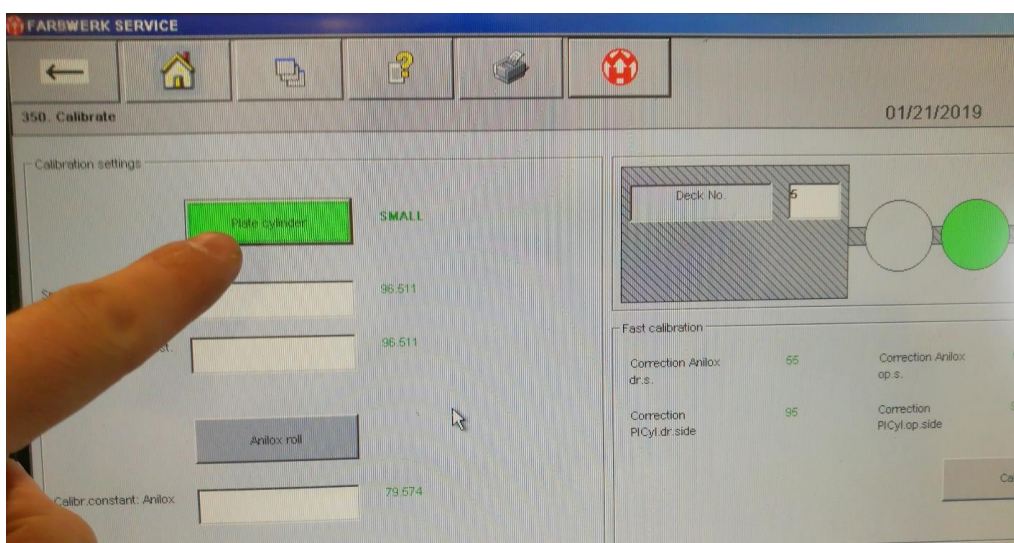


KUVA 7. Formaattisylinterin arvojen tarkastus



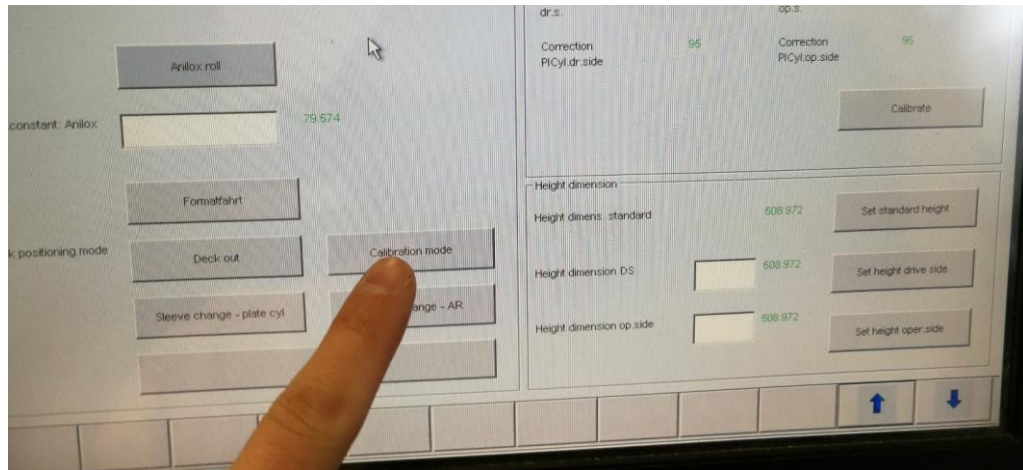
KUVA 8. Aniloxin arvojen tarkastus

6. Arvojen tarkastuksen jälkeen valitaan *plate cylinder* (formaattisylinteri aktiiviseksi) ja aloitetaan kalibrointi. Painike muuttuu vihreäksi, kun tietty sylinteri on aktivoituna.

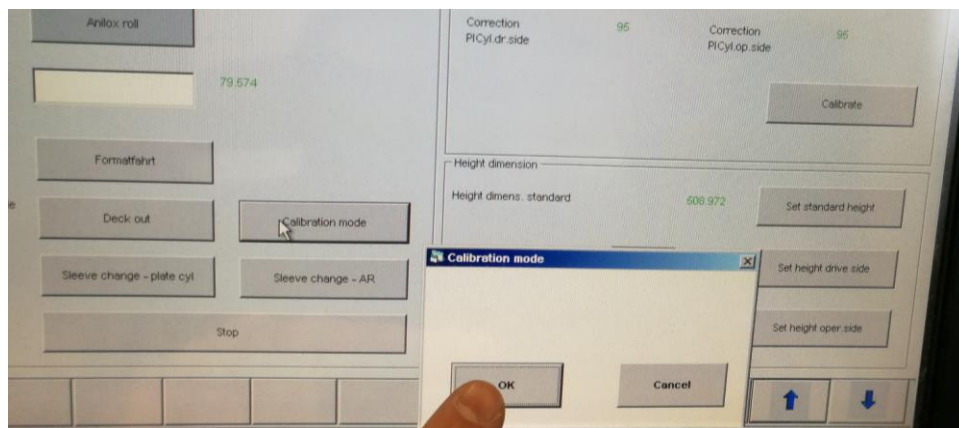


KUVA 9. Formaattisylinterin valinta

Aktivoinnin jälkeen asetetaan formaattisylinteri kalibrointiasemaan painamalla *calibration mode* -nappia, valinta kuitataan ok -painikkeella.

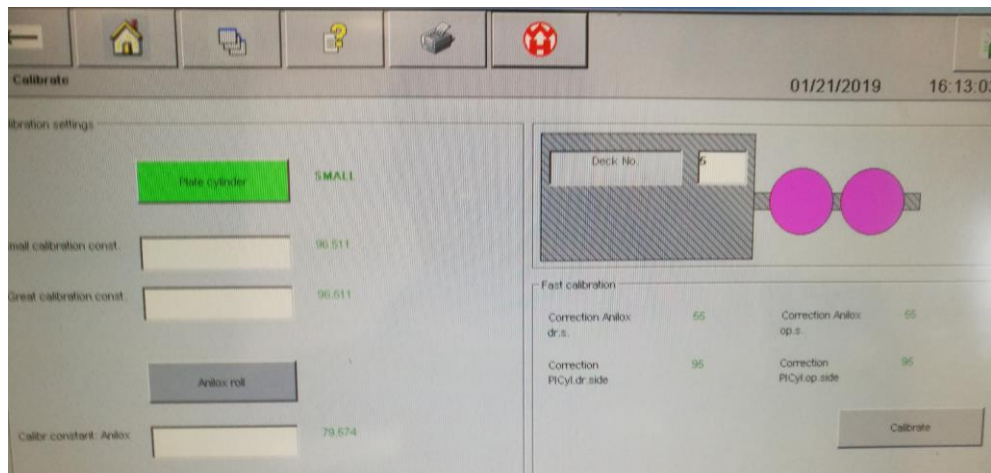


KUVA 10. Kalibrointiaseman valinta



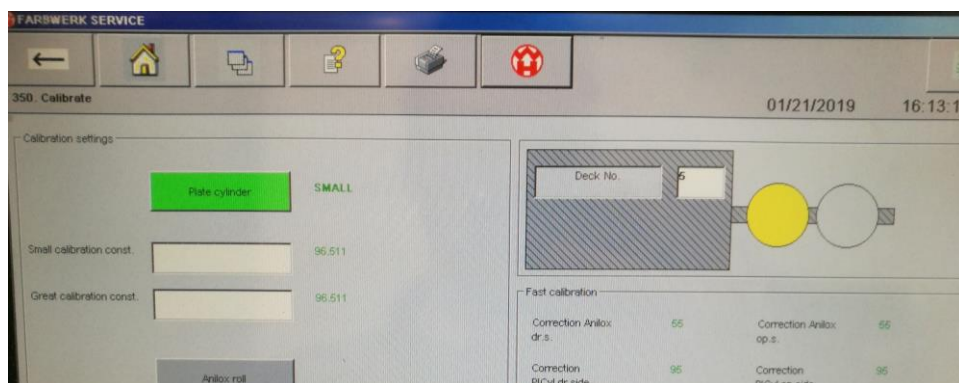
KUVA 11. Kuittaus ok-painikkeella

Kuittauksen jälkeen yksikkö ajaa formaattisylinterin kalibrointiasemaan. Toiminnan aikana oikeassa yläkulmassa olevat pallot muuttuvat vaaleanpunaisiksi, samalla tavalla kuin painoyksikön formaattiin ajon aikana.



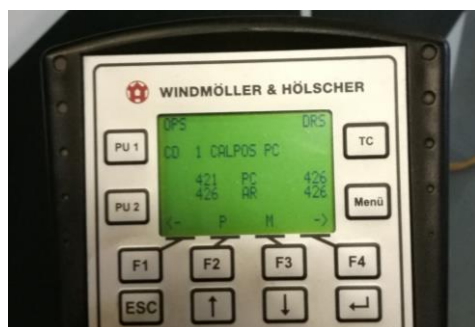
KUVA 12. Kalibrointiasemaan ajo

Asemaan ajon jälkeen valittu pallo, tässä tapauksessa formaattisylinteri (plate cylinder), muuttuu keltaiseksi, varmistaen että käynnistetty toiminta on saatettu loppuun ja kalibrointiasemaan ajo on valmis.



KUVA 13. Kalibrointiasemaan ajo valmis

7. Kalibrointia jatketaan siirtymällä valittuun ja kalibrointiasemaan ajettun yksikön luo. Painopäässä olevasta kaukosäätimestä valitaan kalibroitava yksikkö. Valinta siirtää näkymän suoraan kalibrointivalikkoon. (kuva 14)



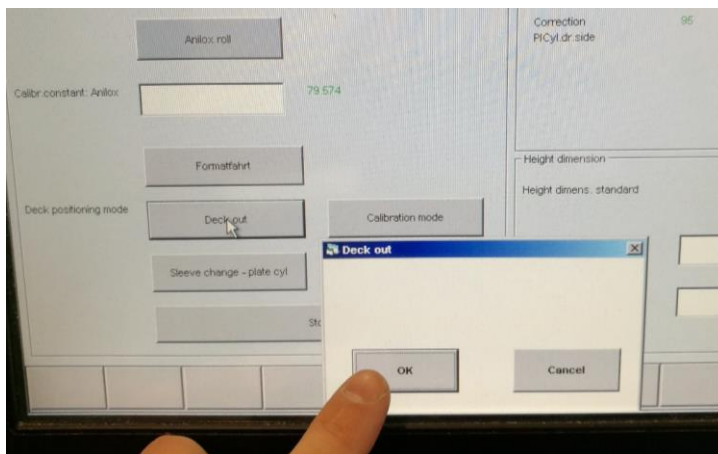
KUVA 14. Kaukosäätimen kalibrointinäyttö yksikkö 1.

Yksikön luona otetaan kalibrointiholkki, asetetaan se formaattisylinterin sekä rummun väliin sylinterin suuntaisesti, eli poikittain esim. koneiston puolelle. Samalla kun holkkia pidetään käsin sylinterin sekä rummun välissä, säädetään etäisyys kaukosäätimestä, samoin kuten puristus painoksen kanssa. Etäisyys säädetään valinta *M* pois päältä, ensin ns. *P* päällä siten, että molemmat päät liikkuvat samanaikaisesti ja siten että holkki osuu hieman kalibroitavasta päästä formaattisylinteriin sekä rumpuun (liike on nahea). Mitä ulompana kalibrointiholkki on säädettäessä, sitä tarkempi kalibroinnista tulee.

Tämän jälkeen siirretään holkki toiseen reunaan käyttäjän puolelle ja valitaan *P* pois päältä, eli tällöin siirretään vain formaattisylinterin toista päätä. Etäisyys säädetään samalla tavalla holkista kiinni pitäen ja sitä liikutellen hieman, siten että holkki liikkuu naheasti rummun sekä formaattisylinterin välissä.

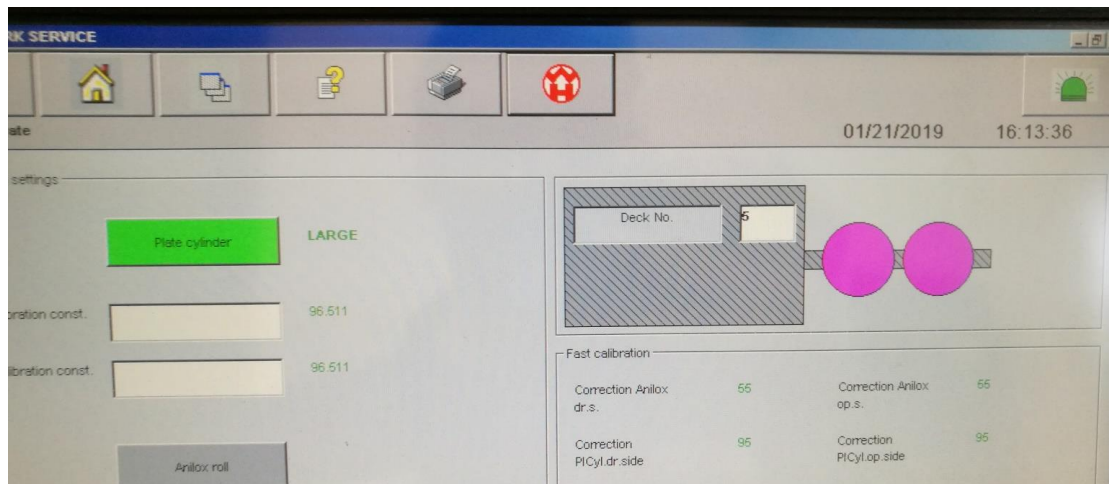
Toista sama uudelleen vielä koneiston puolelle sekä kertaalleen käyttäjän puolelle onnistuneen kalibroinnin varmistukseksi.

8. Onnistuneen formaattisylinterin etäisyyden kalibroinnin jälkeen suoritetaan sen ns. nollaan ajo kalibrointivalikon komennolla *deck out*.



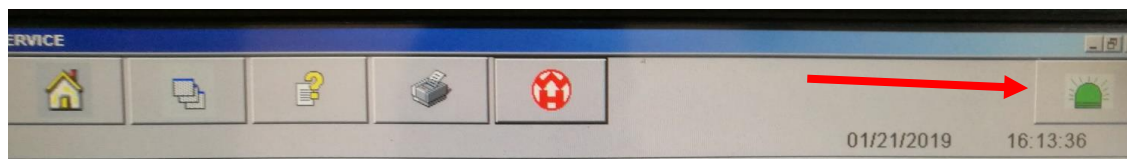
KUVA 15. Yksikön nollaan ajo *deck out* -komennolla





KUVA 16. Yksikön nollaan ajo käynnissä

Nollaan ajon valmistuttua kuuluu hälytys- ääni sekä hälytys- valikkoon tulee vika- /virheilmoitus. Tätä hälytystä ei kannata pelästyä, vaan ääni sekä listan hälytysilmoitus kertoo onnistuneesta kalibroinnista. Hälytyslistaukseen pääsee oikean yläkulman hälytysvalo- painikkeella.



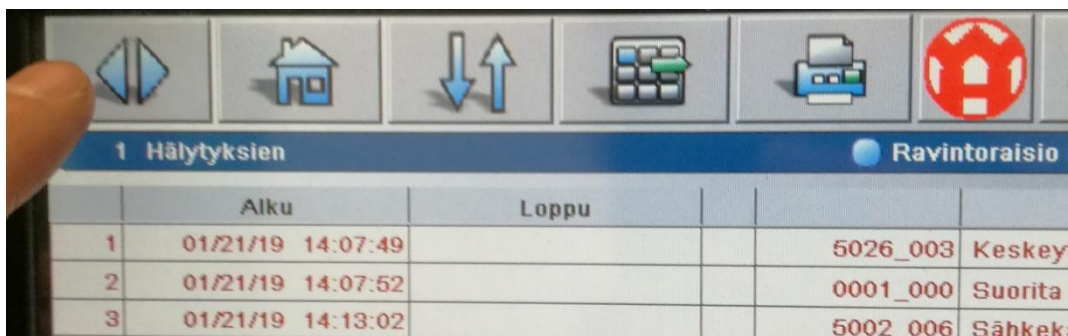
KUVA 17. Hälytyslistan painike

tyksien		Ravintoraisio		01/21	
Alku	Loppu				
01/21/19 14:07:49		5026_003	Keskeytymätön virransyöttö on ohitustilassa		
01/21/19 14:07:52		0001_000	Suorita ennaltaehkäisevät huoltotyöt		
01/21/19 14:13:02		5002_006	Sähkekatkos Easy Set		
01/21/19 14:38:43		3107_008	Anturi viallinen FSKoP (VY: 6)		
01/21/19 14:38:43		3108_008	Anturi viallinen FSKoP (VY: 6)		
01/21/19 14:48:46		3105_008	Anturi viallinen RTKoP (VY: 5)		
01/21/19 14:48:47		3106_008	Anturi viallinen RTKoP (VY: 5)		
01/21/19 15:20:57		1000_480	Purkukelaus 1: Virhe:(39001) muunnin jarrutusmoottori 1		

KUVA 18. Onnistuneen kalibroinnin hälytysilmoitus

Hälytys- valikosta pääsee takaisin kalibroitivalikkoon vasemman yläkulman painikkeella, jossa näyttää olevan kolmiot pohjat vastakkain.

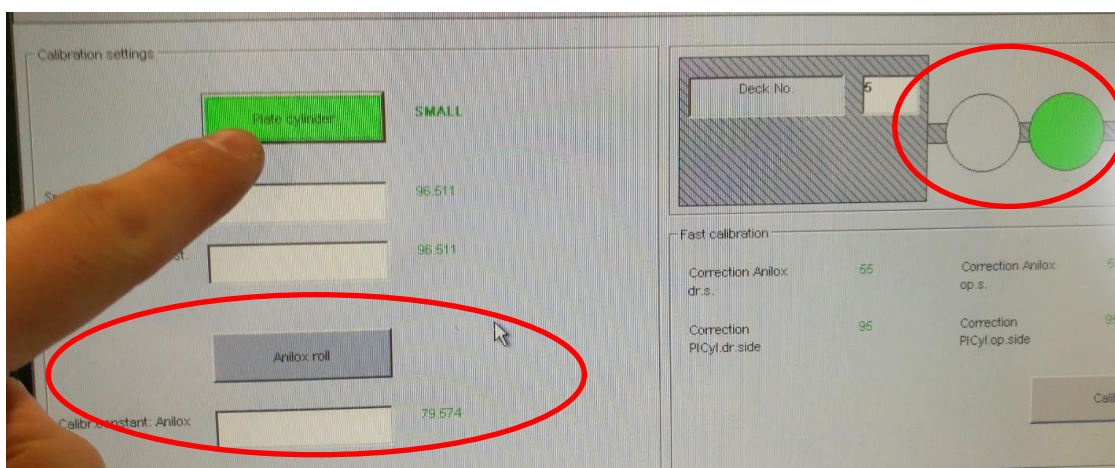




	Alku	Loppu		
1	01/21/19 14:07:49		5026_003	Keskey
2	01/21/19 14:07:52		0001_000	Suorita
3	01/21/19 14:13:02		5002_006	Sähkek

KUVA 19. Takaisin- painike

9. Anilox-sylinterin etäisyyden kalibrointi tapahtuu aivan samalla tavalla kuin formaattisylinterin kalibrointi, mutta aktiiviseksi valitaan *Anilox roll*. Valinnan jälkeen painike muuttuu vihreäksi, samalla tavalla kuin *Plate cylinder*- painike aktiiviseksi valinnan jälkeen. Samalla oikealla yläkulmassa vihreä pallo vaihtaa paikkaa vasemmalle, ilmoittaen että valittu kohde on, eli anilox-sylinteri, aktiivinen.



KUVA 20. Anilox-sylinterin valinta kalibrointiin

Tämän jälkeen, jatka kohdasta 6. Kalibrointiaseman valinta, ja toista toiminnot samalla tavalla kuin formaattisylinterin kalibroinnissa.

Tarkasta kalibroinnin jälkeen, että kaivatut virrehäilytykset ovat tulleet ja kalibroinnit ovat onnistuneet. Tarkastuksen jälkeen siirry seuraavaan yksikköön ja aloita toiminnot alusta.